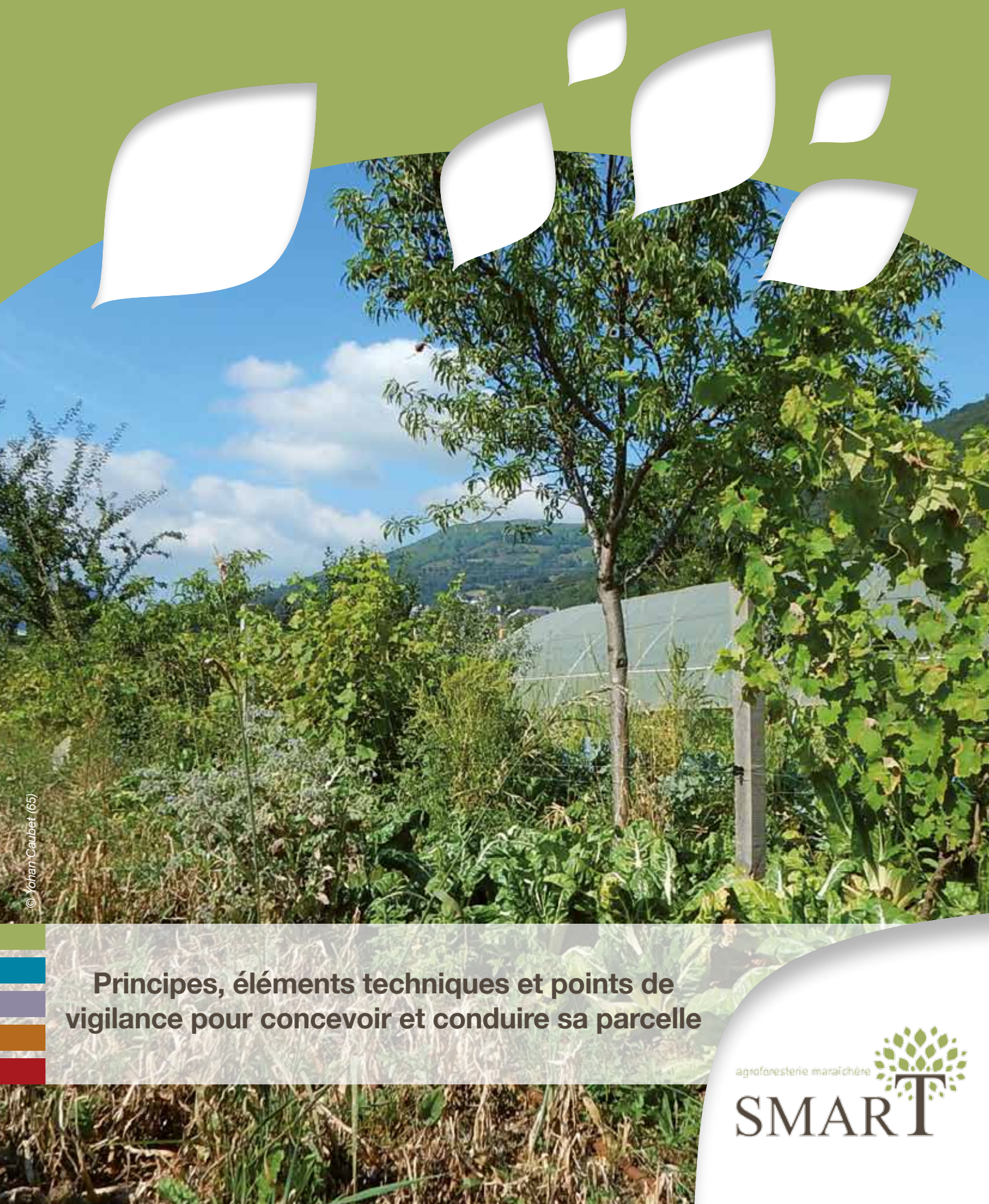


ASSOCIER LÉGUMES ET ARBRES FRUITIERS EN AGROFORESTERIE



© Yohan Caubet (65)

Principes, éléments techniques et points de vigilance pour concevoir et conduire sa parcelle

agroforesterie maraîchère
SMART

EDITO



« L'imagination et l'ingéniosité paysannes sont au rendez-vous des enjeux environnementaux, climatiques et sociaux de notre époque. Dans nos campagnes, pousse une agriculture diversifiée, performante, riche en solutions innovantes. L'agroforesterie en est une, où le paysan peut compter sur la complémentarité de l'arbre avec les autres cultures. L'arbre (re)devient un élément essentiel et structurant de la ferme.

Le verger-maraîcher est un système agroforestier où le paysan envisage d'optimiser son espace de production et sa source de revenu. Cependant, il doit s'adapter à une conduite plus technique de son système de culture. Les questions sont nombreuses dès la conception. Il s'agit d'opter pour une configuration qui soit la plus adaptée, définir et choisir les critères qui détermineront l'implantation du verger-maraîcher.

Ce guide n'est pas prescripteur, il est une aide à la décision. Composé d'observations scientifiques enrichies de témoignages d'agriculteurs, il est une somme de ressources essentielles pour conceptualiser votre projet, et faciliter sa réalisation. Je vous souhaite de bonnes réflexions et de beaux projets fructueux ! »

Nicolas Verzotti, La ferme du Colibri (Vaucluse)

INTRODUCTION

La demande d'accompagnement pour la création de « *vergers maraîchers* » (comprendre agroforesterie associant arbres fruitiers et légumes) est importante. Elle résulte de plusieurs facteurs conjugués : relocalisation agricole, explosion des circuits courts, production en AB ou sans intrants phytosanitaires, foncier restreint...

Cet accompagnement nécessite d'avoir suffisamment d'éléments techniques de terrain, mais il est très délicat de proposer des références standard pour l'ensemble des vergers maraîchers, étant donnée la grande diversité de ces systèmes innovants et encore peu fréquents.

Les éléments développés dans ce guide s'appuient sur des expériences de professionnels convaincus et engagés dans ces systèmes innovants. Ce mémento regroupe les principaux points à avoir en tête pour la bonne conception de son projet (il n'a pas pour ambition de donner des solutions toutes prêtes !). Il est issu de travaux réalisés dans le cadre du **projet SMART** (Systèmes Mixtes Agroforestiers : création de Références Techniques & économiques.), qui a permis de construire une expertise sur les vergers maraîchers en hybridant les connaissances de producteurs, de conseillers et de chercheurs.

Ce guide s'adresse **à tout maraîcher ou porteur de projet souhaitant développer sur sa ferme un système de production légumière associée à une production fruitière complémentaire**, secondaire mais bien valorisée, sans pour autant créer un nouvel atelier spécialisé. Ce guide pourra également combler les jardiniers amateurs avertis.

Il concerne l'**association des légumes avec des arbres fruitiers** (périmètre de SMART) ; les systèmes avec introduction d'arbres forestiers ne sont donc pas concernés. De même, les systèmes avec associations temporaires (où la culture de légumes n'est mise en place que pendant les premières années où le verger n'est pas encore productif) ou petits élevages ne sont pas concernés.

PRÉSENTATION DU PROJET SMART

Systèmes Maraîchers Agroforestiers : création de Références Techniques & économiques

Le projet SMART (2014-2017) a visé à développer des connaissances sur les associations agroforestières entre arbres fruitiers et cultures légumières, en s'appuyant sur un réseau de parcelles en France.

Un des acquis de ce projet est la création d'un réseau de producteurs qui facilite l'échange d'expériences. Ce réseau constitue ainsi une ressource précieuse pour la conception de nouveaux projets. Les systèmes identifiés sont principalement des systèmes récents, avec peu d'années de recul. Il est donc essentiel de poursuivre l'observation de ces systèmes sur le long terme.

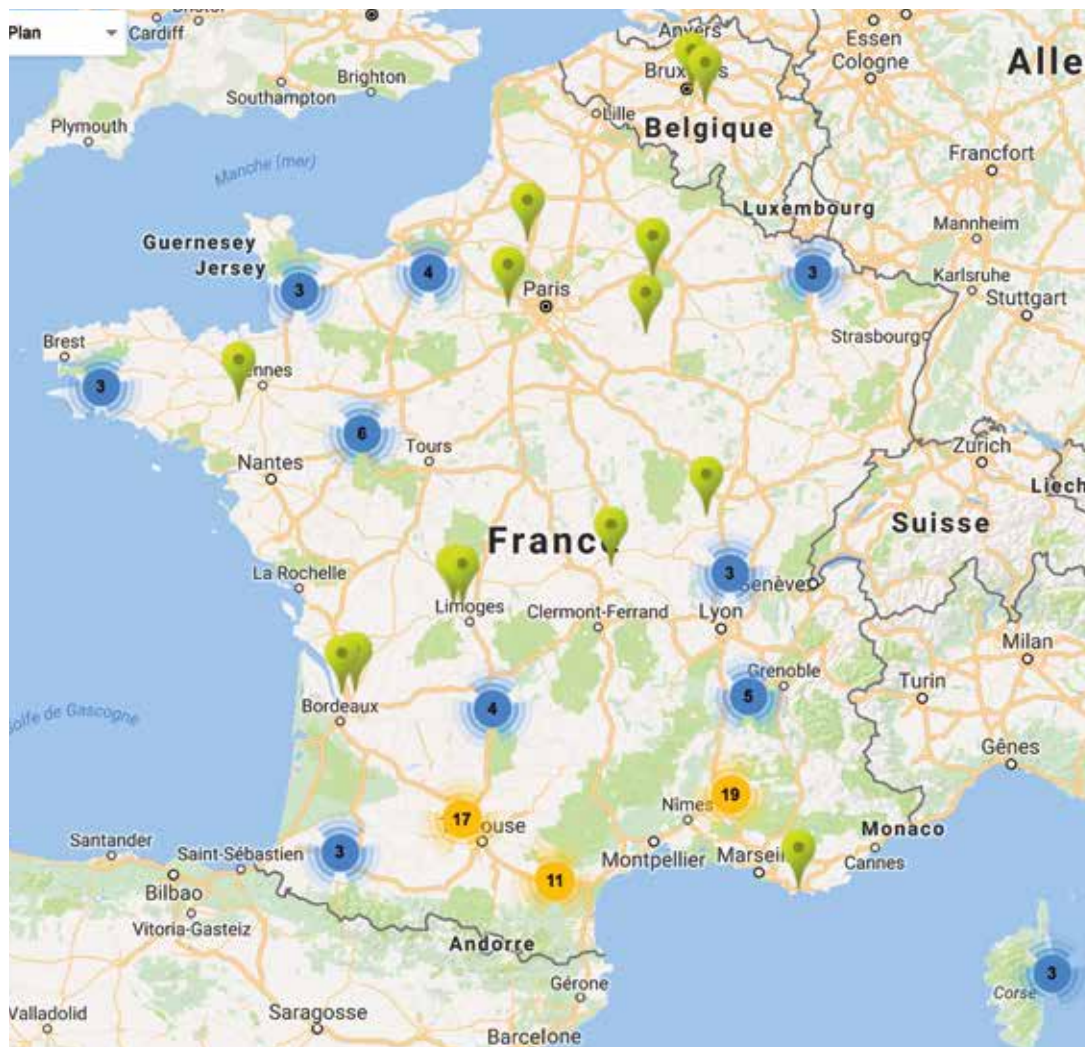
Ce projet a également permis une caractérisation de parcelles de vergers - maraîchers pour mieux comprendre les déterminants techniques et caractériser les performances de ces systèmes (biodiversité, interactions entre cultures, indicateurs socio-économiques). L'accent a été mis sur la mobilisation de protocoles de suivi faciles à mettre en œuvre par les producteurs (une évaluation de ces outils a ainsi été réalisée dans le projet).

Ce projet a associé 16 partenaires de la recherche, du développement et de la formation et a reçu le soutien du Compte d'Affectation Spécial Développement Agricole et Rural (CASDAR) géré par le Ministère chargé de l'agriculture.



Les partenaires du projet remercient les producteurs participant au réseau pour le temps qu'ils nous ont accordé, et leurs réflexions partagées... sans eux ce projet n'aurait pas de légitimité.

1 - Laurent Welsch - 2 - Nicolas Borde - 3 - Armelle Michon -
4 - Nicolas Verzotti - 5 - Mickael Cavalier - 6 - Nicolas Bénard -
7 - Rafael Moreno - 8 - Odile Sarrazin - 9 - Ludovic Lafon-Placette -
10 - Patrick Tordjmann - 11 - Frédéric Chatelard - 12 - Jean-Michel et Soazig
Le Guenn - 13 - Edouard Stalin et Linda Bedouet - 14 - Sonia et Benoit
Guérin - 15 - Sébastien Blache - 16 - Julien Ronzon et Sandrine Lepensec -
17 - Laurence Olivier et Stéphane Zekri - 18 - Laurence Carretero -
19 - Christian Baudas - 20 - Benoit Rivière - 21 - Régis Mathon -
22 - Perrine et Charles Hervé-Gruyer - 23 - Céline Duloir - 24 - Yohann Caubet -
25 - Cyrille Fatoux



Cartographie du réseau SMART : www.agroforesterie.fr/smart

Source : Google Maps

SOMMAIRE

1.	POURQUOI CONCEVOIR UN VERGER MARAÎCHER ?	PAGE 6
2.	COMMENT CONCEVOIR UN VERGER MARAÎCHER ?	PAGE 10
3.	COMMENT CONDUIRE UN VERGER MARAÎCHER ?	PAGE 30
4.	LIENS COMPLÉMENTAIRES	PAGE 39

POURQUOI CONCEVOIR UN VERGER MARAÎCHER ?

Pour une production plus diversifiée et mieux distribuée au long de l'année

De nombreux maraîchers cherchent à valoriser une production plus diversifiée et souhaitent ainsi ajouter des fruits à leur gamme de produits issus du maraîchage, pour proposer une offre variée de produits tout au long de l'année (Sieffert, 2013). Un verger maraîcher permet d'élargir la gamme des produits provenant d'une même parcelle agricole et réduire, voire supprimer, les périodes pendant lesquelles l'éventail de végétaux à vendre est peu varié. De plus, cette diversification permet de gagner en sta-

bilité économique en cas d'aléas climatiques et de variation des prix du marché. L'introduction d'une production complémentaire dans la parcelle entraîne une réorganisation du temps de travail, permettant parfois de lisser les pics et les creux de travail (Janaki et al, 2004). Cependant, la charge de travail globale a tendance à augmenter : il est nécessaire d'être attentif à ce critère et de le prendre en compte avant de commencer le projet (Sieffert, 2013).

Pour des raisons agronomiques et environnementales...

A l'échelle du système arbre/culture légumière

L'introduction de fruitiers au sein des parcelles de légumes est motivée par des raisons agronomiques car l'arbre apporte de nombreux bénéfices au sein de l'association arbre/culture (Torquebiau, 2007).

L'association d'arbres et de cultures maraîchères vise **une optimisation de l'énergie solaire** grâce à une photosynthèse maximisée par unité de surface de production. La conception de systèmes maraîchers agroforestiers s'inspire des écosystèmes naturels pour aboutir à des agrosystèmes viables, productifs et peu dépendants des intrants (fertilisation, protection phytosanitaire).

En augmentant la diversité des cultures (biodiversité cultivée), l'augmentation de la **biodiversité fonctionnelle*** est attendue, avec les services écosystémiques associés. L'augmentation du nombre de pollinisateurs se traduit par un gain à la fois quantitatif (poids de la récolte) et qualitatif (produits bien formés, plus riches en sucres ou autres substances recherchées) (Albouy, 2012 ; Altieri, 2009).

De par la présence accrue d'auxiliaires, des mécanismes de lutte biologique de conservation s'opèrent contre les ravageurs des cultures, permettant une réduction de l'usage de produits phytosanitaires (Altieri, 2004).

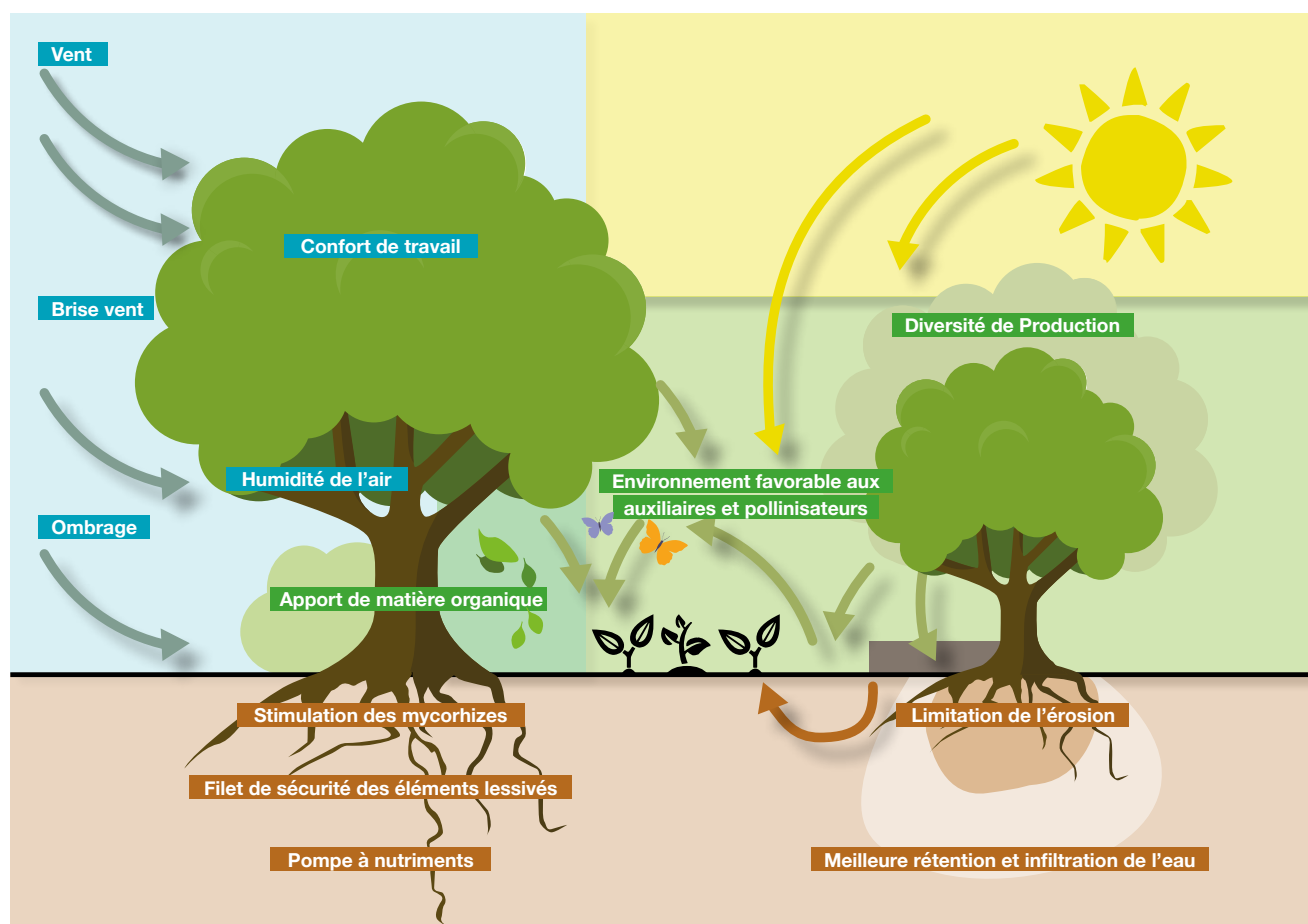
Les arbres peuvent également jouer un rôle dans l'amélioration de la **fertilité des sols**. En améliorant l'infiltration de l'eau, ils permettent de limiter l'érosion du sol et d'amplifier la capacité de rétention de l'eau dans le sol (Asselineau et Domenech, 2007).

L'arbre est aussi un formidable outil de recyclage. La décomposition des feuilles et des racines fines des arbres enrichit le sol en matière organique en surface, apportant une stabilité au sol et un apport en éléments minéraux via la création d'un humus stable (Soltner, 2016). L'activité des racines des arbres en profondeur permet en outre de limiter la pollution des eaux par les nitrates par prélèvement de l'azote du sol non capté par les cultures (Dupraz et Liagre, 2008). Les acides et bases secrétées par les racines attaquent les minéraux des roches, aboutissant à la création de l'argile et à la libération d'éléments minéraux dans l'eau du sol (Soltner, 2016). L'arbre agit donc comme une véritable pompe à nutriments. De plus, grâce à un réseau racinaire important, les phénomènes de mycorhization sont favorisés et participent à l'amélioration de la fertilité des sols (Garbaye, 2013 ; Nair, 1993).

Enfin, l'introduction d'arbres dans les parcelles permet **la modulation des conditions micro-climatiques**. L'effet brise-vent des systèmes de verger-maraîcher limite les stress climatiques sur les cultures. Il induit un gain de rendement pouvant osciller entre 5 et 30 % en maraîchage selon les conditions climatiques (Labant, 2009). De plus, l'association de l'effet d'ombrage et de l'effet brise-vent se traduit par une augmentation de l'humidité de l'air (Labant, 2009). Cela aboutit à réduire la demande en eau des cultures, donc de minimiser les apports d'irrigation.

* Éléments de biodiversité végétale ou animale qui vont rendre un service utile à l'agriculteur (ex: coccinelles, fleurs...)

Diverses fonctions remplies par un arbre dans un système cultivé



■ Microclimat
 ■ Optimisation de l'énergie solaire
 ■ Biodiversité
 ■ Fertilité

A l'échelle de la ferme

Un des objectifs des systèmes agroforestiers est l'optimisation des surfaces utilisées et des rendements (volumes de production, revenus) obtenus par unité de surface et/ou par unité de main d'œuvre (Nair et Garrity, 2009). Ce qui importe est l'efficacité globale du système, quand bien même le rendement en association peut se révéler moindre que celui qu'il serait en culture pure. Ainsi, la comparaison d'une parcelle agroforestière et de l'assolement culture-plante pérenne est pertinente. On utilise la surface équivalente de l'association (SEA), ou Land Equivalent Ratio (LER) (Rivry-fournier, 2005 ; Borrel et al., 2005). La productivité globale des parcelles

agroforestières peut atteindre jusqu'à 30% de biomasse en plus que sur une exploitation où les productions sont séparées (Dupraz et Capillon, 2006).

La plus-value de ces associations est d'autant plus intéressante à considérer dans des zones où l'accès au foncier agricole est complexe (Lecluyse, 2013).

Outre l'intérêt agronomique de la création d'un microclimat, les effets d'ombrage apportés par la verticalisation de la production procurent des meilleures conditions de travail aux producteurs, notamment lors de périodes très chaudes et sèches (Rose, 2015).

A l'échelle du territoire

Les parcelles agroforestières constituent des zones de refuges, et sont facilement empruntées par de nombreuses espèces mobiles. Elles assurent la fonction de corridors biologiques et de conservation de la biodiversité et participent ainsi à la Trame Verte et Bleue (Guyomard et al, 2013).

En outre, l'introduction d'arbres dans une parcelle agricole se traduit par un stockage additionnel de carbone. Ce stockage s'effectue d'une part dans la partie aérienne de l'arbre, mais surtout dans la matière organique incorporée au sol par les racines, via la mortalité annuelle des racines fines (Dupraz et Liagre, 2008). La moitié de la masse d'un arbre après séchage est constituée de carbone extrait de l'atmosphère (Hallé, 2011). Ainsi la fixation durable de carbone atmosphérique dans les écosystèmes terrestres est un des moyens de lutter contre le ré-

chauffement climatique (Hallé, 2011 ; Kumar et Nair, 2008). L'arbre possède également une fonction de purification envers des polluants comme les particules de métaux lourds, plomb, cadmium, manganèse. Mélangés au gaz carbonique, ces polluants entrent dans l'épaisseur des tissus de la feuille, y rencontrent l'eau interne et s'y dissolvent pour y être stockés (Hallé, 2011).

Enfin, cette association d'arbres au sein de cultures de légumes crée une esthétique paysagère qui n'est pas négligée par les producteurs. Ce type de système évolue progressivement vers des paysages de parcs arborés, symboliques d'une agriculture plus soucieuse de l'environnement, qui peut alors être légitimement revendiquée pour promouvoir ses produits et attirer les consommateurs (Rigueiro-Rodriguez et al, 2009).

Un nouveau système de production une nouvelle gestion !

Cette association de cultures pérennes ligneuses et de cultures annuelles doit bien entendu être réfléchie à l'avance et adaptée au contexte, pour éviter que les synergies recherchées ne se transforment en concurrences !

Le choix d'implanter des fruitiers ou des plantes maraîchères est un véritable changement dans le modèle de production : outre le coût que représente leur achat, leur mise en place et leur conduite, l'introduction de nouveaux éléments dans les parcelles entraîne la nécessité de connaissances spécifiques, et donc de formations. De plus, pour bien évaluer dès la phase de conception l'évolution de la viabilité

du système, il faut définir les circuits de distribution pour les années à venir, et pour toutes les productions envisagées (légumes, fruits, bois de fruitiers).

Il convient donc d'anticiper et de hiérarchiser ses objectifs pour **concevoir** le système verger-maraîcher optimal pour chaque situation (*voir partie 2*).

Une fois en place, la conduite de ces systèmes (*voir partie 3*) doit être évolutive et s'adapter aux contraintes en place. Cela implique un pilotage dynamique, avec des ajustements en temps réel au contexte de la ferme, des modifications de pratiques sur certaines cultures, etc...



Ferme de la Canopée (32)

COMMENT CONCEVOIR UN VERGER MARAÎCHER ?

En maraîchage diversifié, une des voies de simplification du travail et de l'organisation de la production et des rotations passe par la définition d'une « unité » de production, qui correspond en général à une planche de culture. Cette unité de production standardisée (en termes de longueur et de largeur) facilite la gestion des rotations, la mécanisation (par la standardisation des écartements entre les rangs), la protection des cultures (quand un paillage ou la couverture avec un voile est nécessaire), l'irrigation ...

Cette simplification s'applique également quand on introduit des arbres fruitiers dans le système : il s'agit alors de remplacer une ou des planches de culture de légumes par des rangs d'arbres. Les suivis de parcelles réalisés pendant trois ans dans le cadre du projet SMART (2014-2016) ont mis en évidence que le système linéaire/géométrique a été adopté chez la totalité des maraîchers identifiés. En effet, ces producteurs ont souhaité optimiser la gestion quotidienne de leur ferme en privilégiant les interventions

à la ligne ou à la planche, plutôt qu'à la plante. Dans ces parcelles, les arbres peuvent être alignés dans les deux sens ou en quinconce (disposition à adapter en fonction des espèces plantées, leur port et leur conduite).

Cet aspect linéaire ne nuit en rien aux bienfaits des associations arbres-légumes, en termes de biodiversité, apport agronomique, etc ... et présente un côté esthétique attirant pour le public que revendiquent certains agriculteurs. Au final, les associations de cultures offrent une résilience économique et écologique à ces systèmes de production.

Le verger-maraîcher tel que traité dans ce guide se définit avant tout comme un système productif permettant de dégager un revenu professionnel. En complément des aspects techniques et agronomiques, sa conception doit donc intégrer divers critères tels que l'organisation du travail, la mécanisation et l'entretien des cultures.

Quels sont les éléments socio-techniques à prendre en compte ?

Avant de concevoir le système technique à proprement parler, il convient de s'interroger en amont et de façon pragmatique sur quelques éléments techniques, sociaux, économiques et organisationnels à prendre en considération dans l'optique de création d'un verger maraîcher.

“ On ne va pas vers ce métier pour s'enrichir, mais c'est sans commune mesure le métier le plus enrichissant qui soit ! ”

Nicolas Borde, Ferme des Possibles (84)

Objectifs & motivations personnelles pour créer un verger-maraîcher

A ces questions, plusieurs éléments de réponses doivent être apportés en fonction des objectifs visés par le producteur :



Les différents types de projets

Les contextes d'installation de vergers maraîchers varient d'une situation à l'autre. Différents types de projets peuvent être distingués :

- **Les projets menés dans le cadre d'une installation et les projets de diversification au sein d'une ferme ayant déjà une activité maraîchère.** Dans le premier cas, la conception du verger maraîcher associe dès le départ les cultures fruitières et légumières, tout comme le choix de conduite (écartements, agroéquipement, irrigation ...). Dans le second, les cultures fruitières et leurs conduites doivent s'adapter au contexte légumier et aux moyens déjà en place pour conduire les cultures légumières, ou les subir.
- **Les projets visant à diversifier et compléter la gamme de légumes par des productions fruitières pour faire face à des creux dans la production de légumes.** Outre la diversification
- qu'elle offre, l'intégration de la production fruitière peut en effet permettre de disposer pendant les périodes hivernale et printanière - souvent aléatoires en termes de production de légumes - d'un complément de gamme intéressant pour assurer des ventes.
- **Les créations de vergers maraîchers visant à réduire ou résoudre des problématiques sanitaires ou agronomiques.** La présence d'arbres modifie le micro-climat des parcelles, favorise la biodiversité fonctionnelle*, etc. permettant de réguler plus efficacement, et parfois sans intrants les pressions de ravageurs et pathogènes exercées sur les cultures légumières.
- **Les projets issus des aspirations de producteurs** soucieux de faire évoluer leur métier de maraîcher ou leur outil de production.

Quel(s) circuit(s) de vente et produits vendus?

Selon la région d'implantation et les marchés disponibles, une valorisation **en circuits courts** (marchés, paniers, magasin....) permet généralement de concevoir une **parcelle plus diversifiée** en légumes et en fruits, avec un étalement des maturités adapté. Cela a un impact sur la conception de la parcelle, et sa gestion ! Par ailleurs, à condition de disposer d'une chambre froide et si l'espace est suffisant, il est possible de concevoir un dispositif permettant d'avoir des fruits disponibles à la vente pendant 10 à 11 mois de l'année dans le sud de la France (avec des cerises dès la mi-mai, et des pommes stockées jusqu'à mars/avril). Dans le Nord, il faut considérer plutôt une durée de 6-7 mois. Ces éléments sont à prendre en compte dans la planification des productions et en fonction des principaux circuits de commercialisation. En général, la valorisation en AMAP ou paniers est en effet plus limitée pendant la période estivale, et il y a régulièrement des creux dans la production de légumes en fin d'hiver et début de printemps. Cela nécessite donc de réfléchir aux espèces et variétés de fruits à produire et au matériel nécessaire pour leur conservation afin de compenser ces périodes de faibles ventes.

Remarque : le système de libre cueillette n'est pas toujours adapté aux vergers maraîchers, le passage des cueilleurs pouvant provoquer le piétinement des légumes.

En circuit court, la production de fruits destinés à la **transformation** (jus, confitures, ...) à la ferme peut être envisagée et donner de la valeur ajoutée à des fruits non commercialisables. Cependant, si la transformation est un objectif principal, il convient d'identifier les variétés les plus adaptées à ces usages !

Dans le cas d'une **valorisation en gros ou de mi-gros**, il est préférable de réduire le nombre d'espèces et variétés cultivées dans le verger :

- pour fournir des volumes significatifs (nécessaires pour ce type de valorisation),
- pour optimiser la conduite et avoir des produits plus qualitatifs (les grossistes étant plus exigeants sur l'agrégage).

* Éléments de biodiversité végétale ou animale qui vont rendre un service utile à l'agriculteur (ex: coccinelles, fleurs...)

Quelles compétences sont nécessaires ?

L'arboriculture fruitière ne s'improvise pas. Il convient donc d'adapter son atelier arboricole à sa capacité à bien le mener, aussi bien en termes de surface et de nombre d'arbres plantés (en proportion avec les surfaces de légumes) que de choix variétal. En effet, beaucoup de maraîchers plantent des fruitiers mais les négligent les premières années, tant qu'ils ne sont pas productifs (défaut de taille, de suivi phytosanitaire, etc.). Un cercle vicieux s'installe alors car les arbres s'installent mal, végètent, et perdent progressivement en intérêt et en productivité.

L'arbre fruitier se cultive et s'entretient au même titre que les cultures légumières, mais en arboriculture, la gestion des années passées a des répercussions directes sur la production des années à venir. L'entretien des fruitiers dès leur implantation, leur taille aux moments opportuns et une gestion correcte de la concurrence entre les arbres en cours d'installation et les cultures de légumes - qui peuvent être très gourmandes - sont nécessaires pour s'assurer d'une production fruitière correcte dans les années qui suivent.

Préalablement à l'implantation du verger, une **formation en arboriculture** est donc vivement encouragée. Le temps consacré à la formation sera largement amorti par la suite ! Au-delà même d'une formation globale sur l'arboriculture, le producteur doit connaître a minima les cultures fruitières qu'il introduit dans son système. Le mode de conduite et la taille ne sont en effet pas les mêmes entre un pommier et un cerisier, mais ils sont également différents pour une même espèce, entre un arbre à port

dressé ou un arbre à port étalé. Cette formation doit également permettre d'identifier clairement les espèces fruitières qui peuvent être mieux adaptées à la région et au contexte pédo-climatique de la parcelle, au système de production, en fonction des espèces légumières produites, du parcellaire, des contraintes de mécanisation, etc. Une **formation en agriculture biologique** est particulièrement pertinente dans ces systèmes où la diversité et la proximité des différentes cultures rend les traitements phytosanitaires très compliqués à mettre en œuvre (du point de vue technique mais aussi réglementaire).

Et des légumes dans une parcelle de fruits ?

Un arboriculteur qui souhaite intégrer des cultures maraîchères au sein de ses vergers doit connaître précisément les itinéraires techniques des cultures qu'il envisage :

- Cycle de culture peu concurrentiel avec les cultures fruitières (les cultures hivernales seront préférées)
- Cycle de culture complémentaire et gérable d'un point de vue pratique avec les interventions arboricoles (travaux à pied, interventions phytosanitaires...)

En résumé, l'arboriculteur qui introduit le maraîchage dans son système doit ainsi adapter le choix de ses cultures légumières au contexte arboricole. Et le maraîcher qui introduit de l'arboriculture dans son système doit adapter le choix de ses arbres fruitiers au contexte maraîcher.



Parcelle d'Odile Sarrazin (34)



Ferme des Rufaux (27)

Quelles sont les contraintes organisationnelles ?

Le **temps** et l'**organisation du travail** sont deux éléments majeurs et déterminant la capacité à diversifier et à complexifier le système de production. Il est important d'avoir une bonne connaissance des périodes de pics de travail pour éviter d'y ajouter des charges supplémentaires avec les arbres, sauf

à pouvoir se réorganiser (par de la main d'œuvre occasionnelle par exemple). Un simple calendrier annuel peut aider à mieux évaluer les disponibilités en temps au fil des saisons pour faire évoluer le système de façon réaliste :

J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D

Indiquez pour chaque semaine la charge de travail habituelle (note de 0 à 5, 5 étant le maximum supportable). Et les périodes à conserver en faible activité ou en repos dans une logique d'équilibre de vie.

Diagramme indicatif des périodes d'activité en maraîchage

J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D

Ce calendrier doit pouvoir se compléter avec le calendrier de l'arboriculture, pour laquelle les périodes des principales opérations culturales se répartissent comme suit.

Diagramme indicatif des principales périodes d'activité en arboriculture

J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Nord											
<i>taille</i>							<i>éclaircissage*</i>				
							<i>récoltes</i>				
Sud											
<i>taille</i>			<i>éclaircissage*</i>								
							<i>récoltes</i>				

*Éclaircissage : opération consistant à faire tomber manuellement un certain nombre de fruits tout juste formés pour éviter les surcharges, casses de branches, fruits trop petits, etc.

L'importance de ces chantiers dépend bien entendu du nombre d'arbres plantés et des espèces. Compter une journée pour 50-75 arbres, selon leur grosseur.

Les premières années, pour être sûr de la qualité du travail, taille, formation des arbres et éclaircissage devaient être réalisés par un prestataire-formateur. Ainsi ces chantiers pourront être plus rapides par la suite.

La récolte est étalée pour les espèces fruitières mais nécessite aussi de passer plusieurs fois pour certaines variétés, d'autant plus que les fruits chutés au sol sont perdus et sources d'inoculum en ravageurs et maladies.

Il est essentiel de croiser les calendriers de production fruitière avec les calendriers de production des légumes afin de ne pas avoir de légume en culture sous ou à proximité des arbres sur le point d'être récoltés.

Quelles sont les contraintes de matériel ?

Jusqu'à une certaine surface, le travail manuel ou au motoculteur peut être envisagé, mais à partir de quelques centaines de mètres carrés de maraîchage et d'arboriculture fruitière, un tracteur et d'autres outils de travail du sol et de gestion de l'enherbement peuvent être nécessaires.

Ainsi, en fonction des objectifs initiaux du producteur (*voir pages précédentes*), l'organisation spatiale du verger maraîcher doit prendre en compte les **agroéquipements** utilisés, notamment pour ménager suffisamment de place pour tourner en bout de parcelle et permettre le passage des outils de travail du sol, de binage, de traitement ou de récolte dans les légumes et près des arbres.

Un des éléments essentiels à prendre en considération dans ces systèmes concerne l'irrigation. L'irrigation ne sera pas forcément indispensable partout (même dans le Sud) et dépendra des types de sols, des conditions climatiques et des espèces plantées et porte-greffe (PG) envisagés.

Pour un verger, disposer d'eau en quantité suffisante les premières années est le gage d'une bonne implantation de la culture, et donc l'assurance d'une production les années suivantes. Il ne faut donc pas exclure l'irrigation localisée du verger à sa mise en place.

Les premières années, il est envisageable d'adapter le système d'irrigation des légumes, lorsque pratiquée, pour irriguer également les jeunes arbres.

Enfin la gestion d'un verger suppose d'avoir recours à du **matériel** spécifique (usage professionnel), notamment :

- pour la taille des arbres,
- pour le travail du sol (motoculteur ou outil tracté si les arbres sont accessibles),
- pour l'entretien du pied de l'arbre (débroussailleuse),
- pour le traitement des arbres,
- pour la récolte (seaux de récolte, caisses ou palox, brouettes de récolte),
- pour le stockage : une chambre froide devient vite indispensable quand les volumes en fruits augmentent. Il est possible de s'équiper soi-même (achat, location) ou de partager des chambres froides à plusieurs, avec plusieurs températures adaptées pour les fruits et légumes.

“ Sur mes micro-parcelles de 8 mètres de large (rangs d'arbres espacés de 9 m), je n'ai pas la place pour faire demi-tour ou manœuvrer avec mon cheval. Il m'est donc difficile de faire des légumes d'hiver qui nécessitent un travail du sol, comme les poireaux, choux, pomme de terre, ... que je préfère planter dans une parcelle avec plus de largeur. ”

Céline Duloir,
Les jardins de la Frégère (50).



Quels sont les éléments techniques à prendre compte ?

Dans un deuxième temps, il s'agit de concevoir, à l'échelle des parcelles, un système technique associant arbres fruitiers et légumes.

Quelles sont les contraintes pédoclimatiques des parcelles ?

Comme pour les légumes, même si certaines espèces ont des exigences en termes de température, il est possible de faire pousser des arbres fruitiers dans toutes les régions, sous réserve de disponibilité suffisante en eau. Des adaptations sont nécessaires en termes d'espèces, de porte-greffe ou de variétés pour coller aux différents contextes climatiques.

La **région** de production conditionne également la densité de plantation, selon le niveau d'**ombrage** attendu. En effet, on pourra planter de façon plus resserrée dans le Sud où l'ensoleillement est important et où l'ombrage peut apporter un effet favorable à certaines cultures annuelles (*Voir page 29*). Dans le Nord (au-dessus de la Loire), cet ombrage constituera plutôt un frein à éviter, et l'espacement entre les arbres et entre les lignes d'arbres devra donc être adapté en conséquence.

L'**orientation** conseillée pour les lignes d'arbres est généralement nord/sud, pour éviter l'ombrage sur les cultures annuelles et pour une récolte des fruits plus homogène, cependant elle peut être ouest/est dans les régions plus ensoleillées, pour obtenir un gradient d'ombrage parallèle aux arbres et implanter des légumes en fonction de leur adaptation à l'ombre. Ce choix permet d'étaler les récoltes et peut surtout convenir aux circuits courts.

Les cas particuliers de parcelles en **pente** ou exposées au **vent** doivent néanmoins être considérés en priorité pour adapter les plantations à ces contraintes. Il est possible de planter ses arbres en quinconce pour limiter ces problèmes. Certains agriculteurs choisissent d'installer des terrasses pour

cultiver sur pentes, selon les courbes de niveaux, notamment pour limiter les phénomènes de ruissellement et de pertes d'éléments.

La **profondeur** du sol conditionne la réussite du projet agroforestier : un sol profond qui laisse de la place à l'enracinement des arbres sans concurrencer les cultures légumières en surface est préférable. Dans le cas d'un sol plus superficiel, les racines des arbres et celles des légumes se retrouveront dans le même horizon et se feront concurrence pour l'eau et les éléments nutritifs. Dans ce cas, les racines des arbres seront également beaucoup plus exposées aux passages d'outils de travail du sol ou de binage, très réguliers en maraîchage. Ces passages peuvent avoir un effet négatif sur les arbres si le sol est peu profond, ou au contraire les inciter à former des racines en profondeur, ce qui limite le risque de concurrence dans les horizons superficiels du sol.

Le **pH** du sol, et plus largement ses caractéristiques physico-chimiques, conditionnent le choix des espèces fruitières et des porte-greffe à planter (*Voir tableaux par espèce page 16*). Une analyse physico-chimique des sols permettra de connaître le type de sol pour optimiser son choix.



Parcelle de Sonia et Benoît Guérin (34)

Comment choisir les arbres fruitiers ?

Le choix de **variétés rustiques**, adaptées à des systèmes à faible niveau d'intrants, est prépondérant. Mais une variété peut toujours être remplacée par surgreffage* si elle ne convient pas.

Le choix de la vigueur des porte-greffe est encore plus déterminant car définitif et impacte le développement des arbres (*voir schéma plus bas*). Il appartient donc à chaque producteur, selon son propre projet, ses priorités, son équipement.

Le semis de pépins ou noyaux est une autre possibilité, plus longue et plus aléatoire, mais qui donnera certainement la meilleure adaptation au terrain (*voir encadré page 18*).

⚠ Attention à réfléchir en amont son projet de plantation !

Les variétés et les porte-greffe adaptés à votre projet ne sont pas forcément les plus communs. Aussi tous les pépiniéristes n'auront pas ce que chacun souhaite planter. À eux de s'adapter à vos besoins et non l'inverse. Commandez le cas échéant vos scions** à un pépiniériste local de confiance. Il faut compter jusqu'à 2 ans d'anticipation pour préparer ses propres plants.

Principaux avantages et inconvénients pour chaque type de porte-greffe :



* Action de greffer une nouvelle variété sur un arbre dont la variété ne convient pas/plus.

** Nom donné à l'arbre de 1 ou 2 ans greffé en pépinière.

Considérations générales par espèce

Essences fruitières	Zone de culture	Type de sol	Production - Récolte
Abricotier	Partout à bonne exposition	Siliceux, légers	Très variable, de 0 à 100 kg/arbre
Actinidia (Kiwi)	Partout en zone abritée	Siliceux	Régulière, de 2 à 4 ans après plantation
Agrumes	Zone méditerranéenne, expérimental plus au nord (sous-abri)	- Tous sauf sols calcaires - Préférence sols argilo-limono-sableux	Variable, jusqu'à plusieurs centaines de fruits/ arbre, quand le fruit se détache facilement
Amandier	Climats doux	Calcaire pas trop humide	4 à 6kg d'amandons/arbre
Cerisier	Partout en fonction des variétés choisies	Tous en fonction des variétés	Irrégulière, de 0 à 100 kg/ arbre de mai à juillet
Chataignier	Plutôt sud de la France	Siliceux, légers	Jusqu'à 30 kg/arbre
Cognassier	Plutôt sud de la France (automne chauds)	Siliceux	Fin octobre, quand les fruits jaunissent
Nashi	Partout	Siliceux	Variable, d'août à octobre
Néflier	Partout	Tous	Récolte après premières gelées blanches, jusqu'à plusieurs dizaines de kg/arbre
Noisetier	Partout	Profonds, neutres ou calcaires, humides sans excès	- Irrégulière, fonction des conditions climatiques au moment de la floraison. - Septembre, de 2 à 5kg/arbre
Noyer	Climats doux	Profonds, calcaires	De 15 à 20 kg/arbre, parfois plus en septembre-octobre
Olivier	Midi méditerranéen	Tous	Récolte en septembre (vertes) ou hiver (noires), 15 à 50 kg/arbre, 1 an sur 2 si l'arbre n'est pas taillé
Pêcher	Sud de la Loire surtout	Siliceux	Plutôt régulière, après 4 ans, de 10 à 30 kg/arbre
Plaqueminier (kaki)	Climats doux (chaleur à l'automne)	Sain, léger	Jusqu'à plusieurs dizaines de kg/arbre, récolte en novembre après la chute des feuilles
Poirier	Partout jusqu'à 800m d'altitude	Profond, riche, frais, plutôt lourd	De 10 à 30 kg/arbre, août à décembre selon variétés
Pommier	Partout jusqu'à 1000m d'altitude	Moins exigeant que poirier	Peut alterner selon variétés et conduites
Prunier	Partout, y compris régions à été très secs	Argileux, contenant calcaire et pas trop humide	De juillet à septembre selon variétés
Vigne	Climats doux	Tous	Production au bout de 4-5 ans, jusqu'à 20kg/pied, en moyenne plutôt 3-4kg

Les espèces listées ici peuvent être testées partout en France car des micro-climats peuvent convenir localement : se renseigner auprès de professionnels, pépiniéristes, ou auprès d'anciens pour connaître les tentatives réussies dans le passé.

Conduite	Remarques
• Elagage ponctuel, Bouillie bordelaise pour moniliose	• Autofertile, sensible à la moniliose sur fleurs, sensible aux gelées
• Conduire la pousse la plus vigoureuse jusqu'à 2,5m en l'attachant, couper à 2 m en fin de saison	• Craint le vent
• Plantation en mars en conteneurs. • Pas de taille, apports azote au printemps. • Assez gourmand en eau mais attention aux excès d'eau pour éviter l'asphyxie. • Greffer sur porte-greffe résistant au phytophthora.	• Craignent les vents froids et gelées (variables selon espèces). • Ravageurs et maladies importants.
• Fuseau, buisson ou gobelet. • Elagage tous les 3 ans. • Pas de taille, surtout sur les jeunes branches qui fructifient	• Craint les gelées printanières (floraison précoce)
• Elagages en été. • Maintenir le sol désherbé si <700mm	• Craint l'asphyxie racinaire
• Haute tige seulement • Pas de taille, élagages modérés tous les 3/4 ans	• Laisser tremper 1 semaine dans l'eau pour tuer les larves de carpocapse
• Demi tige ou haute tige • Pas de taille • Attention entomosporiose en climats humides ► cuivre à floraison	• Rameaux jeunes qui portent les fruits. • Conserver à l'écart des pommes/poires • Attention à l'entomosporiose
• Formation en fuseau. Tailler pour éliminer vieilles branches (fruits sur jeunes rameaux), traiter le carpo comme sur pommier. Feu bactérien dans certaines régions. Eclaircissage des fruits nécessaire	• Craint les sols trop calcaires
• Haute tige, demi tige, buisson. Pas de taille car fruits sur rameau de l'année	• Très rustique car floraison tardive
• Conduite en touffe de 12 à 15 tiges principales. Les pousses latérales donnent les fruits. Eteter de temps en temps les charpentières et gourmands	• Pour lutter contre le balanin, biner sur sol nu en hiver ou faire pâturer par des volailles
• Haute tige uniquement. • Pas de taille. Elagage possible en juin, à éviter automne-hiver (écoulements de sève). • Associer plusieurs variétés pour meilleure fécondation.	• Craint les gelées printanières
• Plantation de mars à juin, tuteur de 2m + manchon protecteur. • Tailler la 2^{ème} année en conservant 3 ou 4 belles pousses bien orientées. Puis, 2 ramifications par charpentière. Taille fin d'hiver	• Craint les sols trop asphyxiants
• Haute tige, demi tige. Fructifie sur le bois de l'année n-1, donc nécessite de tailler (longue ou en crochet) avant la floraison. • Eclaircissage parfois nécessaire	• Espèce assez technique en AB
• Gobelet, fuseau ou demi-tige. Fructifie sur du bois de l'année. • Taille limitée à un élagage	• Conserver au frais jusqu'à ce que les kakis deviennent mous, ils perdent alors leur astringence
• Fuseau, demi tige, haute tige, cordon, palmette. • Eclaircissage sur certaines variétés, en juin. • Cornets en papier pour lutte contre carpocapse ou phéromones. • Cuivre pour tavelure.	• Peu tolérant au calcaire sur variétés greffées sur cognassier. • Support les sols médiocres sur franc donc plus adapté à la sécheresse. • Autostériles : planter plusieurs variétés
• Tailles très variées. Formation : buisson à axe central (=quenouille ou fuseau), cordon horizontal, en U, en demi tige ou haute tige. Taille d'entretien : renouvellement, taille classique.	
• Choisir un arbre sur porte-greffe Marianna GF8-1. • Taille limitée à élagage après la récolte	• Compost à l'automne permet d'allonger la durée de vie.
• Plantation d'un plant greffé d'un an et buttage. Formation en cordon d'un ou 2 bras sur fil de fer horizontal, d'abord verticalement jusqu'au fil, puis horizontalement.	

Le semis d'arbres fruitiers, une piste à creuser ?

Quand on peut anticiper son projet agroforestier, ou qu'on dispose de temps, il est possible de semer ses fruitiers plutôt que les planter, comme pour certaines espèces légumières. Il est en effet possible de récupérer des pépins ou noyaux, les scarifier et les passer au froid pour lever leur dormance, puis les semer (directement ou en mottes) aux endroits souhaités, en prenant soin de matérialiser ces endroits.

Les arbres qui germeront pourront plus tard être greffés pour avoir des variétés bien identifiées, dans le cas de variétés autofertiles notamment.

Quels avantages ? Hormis les économies réalisées, le semis d'un arbre permet de développer un pivot puissant, idéalement adapté au terrain, et donc beaucoup plus robuste.

Quelles limites ? Un temps de surveillance, de conduite et de greffage devra être apporté à ce chantier.

Indications de choix de porte-greffe pour chaque rosacée fruitière, et caractéristiques associées

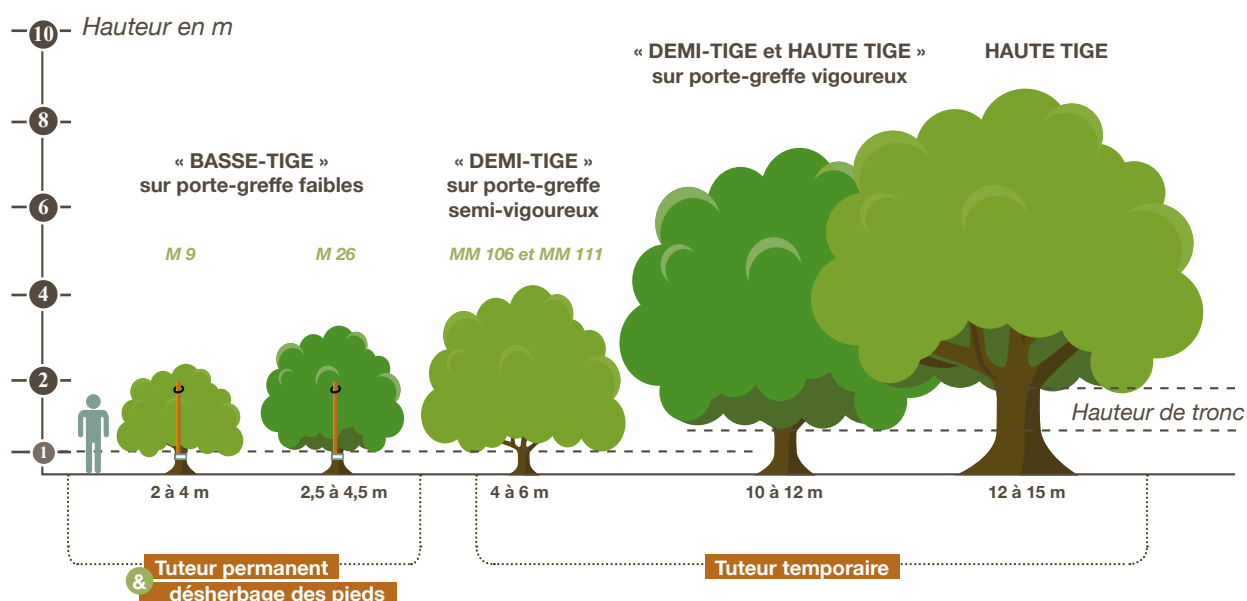
Les éléments suivants concernent uniquement les 6 principales rosacées plantées en vergers (pour les autres espèces fruitières, se référer à d'autres sources d'information).

Les porte-greffe (PG) non mentionnés dans le tableau n'ont pas semblé adaptés à la forme agroforestière.

Les arbres doivent être formés assez haut, avec un tronc de 1 mètre au moins pour faciliter le travail à proximité.

Le groupe M9 est cité comme référence professionnelle pour le pommier et à réserver aux plus techniques.

Représentation des hauteurs moyennes des arbres selon les porte-greffes choisis pour le pommier



Cerisier

	Maxma 14	Maxma 60
Niveau de vigueur	**	***
Type de sol	• Tous types de sols, mais éviter les sols superficiels ou asphyxiants	• Tous types de sols, mais éviter les sols très asphyxiants
Distance minimum sur la ligne	• 5 m	• 7 m
Hauteur de l'arbre adulte	• 4 m	• 6 m
Entrée en production	• 4 à 5 ans	• 5 à 7 ans
Rendement de l'arbre adulte	• 50 kg	• 100 kg
Longévité de l'arbre	• Pas de recul	• Pas de recul
Verticilliose*	• Sensibilité moyenne	• Sensibilité moyenne
Sensibilités	• Carence en Magnésium	-
Remarques	• Peu sensible à la chlorose	• Peu sensible à l'asphyxie racinaire, à réserver aux variétés peu vigoureuses

* champignon du sol commun entre légumes et fruitiers à noyaux

Le porte-greffe **Merisier** est déconseillé, car trop vigoureux pour cotoyer des cultures très irriguées et fertilisées.

Le porte-greffe **Sainte-lucie 64** est déconseillé, car trop sensible à la verticilliose.

Pommier

	M9 EMLA	M106	M7	M111	M 25	Franc avec intermédiaire
Niveau de vigueur	*	**	**	***	****	*****
Type d'arbre	• Basse tige	• Basse tige à demi tige	• Basse tige à demi tige	• Basse tige à demi tige	• Haute tige	• Haute tige
Distance minimum sur la ligne	• 1,5 à 1,75 m	• 2,5 à 3 m	• 3,5 m	• 3,5 m	• 5,5 m	• 8 m
Hauteur de l'arbre adulte	• 2,5 à 3,5 m	• 4 à 6 m	• 4,5 à 5,5 m	• 4,5 à 5,5 m	• 7 à 8 m	• 10 m
Délai avant la mise à fruits	• 6 à 7 ans	• 3 à 4 ans	• 3 à 4 ans	• 4 à 5 ans	• 6 à 7 ans	• 8 à 10 ans
Production approximative en kg/arbre	• 20 à 30 kg	• 50 à 60 kg	• 40 kg	• 60 à 70 kg	• 80 à 100 kg	• 100 à 200 kg
Longévité de l'arbre	• 25 ans	• 30 ans	• 30 ans	• 30 ans	• 50 à 70 ans	• 50 à +100 ans
Tuteurage (variable selon les variétés et le sol)	• Obligatoire, prévoir un palissage avec poteaux et fils	• 6 à 8 ans	• À prévoir pour les 8 ^{1ères} années car forte tendance à l'inclinaison	• 4 ans	• 2 ans	• 2 ans
Sensibilités	• Puceron lanigère, rongeurs, feu bactérien	• Éviter les sols avec rétention d'eau en hiver car risque de <i>Phytophthora</i> (mortalité)	-	• Peu sensible au <i>Phytophthora</i> , sensible aux broussins	• Asphyxie racinaire	• Rustique
Remarques	Porte-greffe très performant mais très fragile ; cité comme point de comparaison avec les autres porte-greffe car c'est le + utilisé en vergers «standards» ; à réserver aux professionnels de l'arboriculture	Il existe un nouveau PG, le M 116 très peu sensible au <i>Phytophthora</i> à préférer en sols lourds	Tendance à drageonner	Une bonne alternative au M106 si risque de <i>Phytophthora</i> ou en sols léger et/ou sans irrigation	-	Peu sensible à la concurrence de l'herbe au pied ou d'autres cultures voisines

* sans culture intercalée ou espacement entre arbres

Abricot				
	Pêchers (GF305, Montclar, Rubira...)	Myrobolan B de préférence, ou de semis	Pruniers domestiques (Reine-claude1380, Julior)	Prunier domestique, (Torinel)
Niveau de vigueur	**	***	***	*(*)
Type de sol	• Textures équilibrées. Proche de la neutralité ou acides	• Tous types de sols (mais palette moins large que GF8-1)	• Sols à texture fine	• Sols à texture fine
Distance minimum sur la ligne	• 6 m	• 7 m	• 7 m	• 5 m
Hauteur de l'arbre adulte	• 4 m	• 5 m	• 5 m	• 4 m
Entrée en production	• 3 ans	• 3 à 4 ans	• 3 à 4 ans	• 3 ans
Rendement de l'arbre adulte	• 40 kg	• 50 kg	• 50 kg	• 25 kg
Longévité de l'arbre	• 15 ans	• 20 ans	• 20 ans	• 20 ans
Verticilliose*	• Sensible	• Peu sensible	• Peu sensible	• Peu sensible
Sensibilités	• Calcaire, sécheresse, asphyxie, pourridié, non sensibilisant bactériose si le sol lui convient	• Sensibilise bactériose en sol très filtrant	• Ni résistance ni sensibilité particulière	• Ni résistance ni sensibilité particulière
Remarques	-	• Des cas d'incompatibilité au greffage, utiliser Reine-claude vraie en intermédiaire	• À priori intéressant dans la plupart des sols maraîchers, pour cotoyer des cultures bien irriguées, et sans nécessiter d'intermédiaire de greffage. Son gabarit limité peut également être avantageux, mais sa productivité est parfois décevante	• À priori intéressant dans la plupart des sols maraîchers, pour cotoyer des cultures bien irriguées, et sans nécessiter d'intermédiaire de greffage

	Mariana GF 8.1	Pêcher-amandier GF 677	Abricotier manicot
Niveau de vigueur	****	***	***
Type de sol	• Tous types de sols	• Éviter sols trop argileux	• Pour sols filtrants
Distance minimum sur la ligne	• 7-8 m	• 7 m	• 7 m
Hauteur de l'arbre adulte	• 5-6 m	• 5 m	• 5 m
Entrée en production	• 4 ans	• 3 à 4 ans	• 3 à 4 ans
Rendement de l'arbre adulte	• 60 kg	• 50 kg	• 50 kg
Longévité de l'arbre	• 20 ans	• 20 ans	• 20 ans
Verticilliose*	• Le plus tolérant	• Peu sensible	• Sensible
Sensibilités	• Enroulement chlorotique	• Pourridié	• Asphyxie racinaire, bactériose
Remarques	• Peut présenter une certaine tolérance au pourridié, greffage obligatoire d'un intermédiaire (Reine claudes vraie 1380) entre l'abricot et le GF8-1	• Peu sensible à la bactériose si le sol lui convient. • Greffage obligatoire d'un intermédiaire (pêcher) entre l'abricot et le GF677. Pour sols très calcaires	• Attention aux excès d'eau à proximité de cultures légumières

* champignon du sol commun entre légumes et fruitiers à noyaux

Parcelle de Nicolas Verzotti (84)

Le porte-greffe GF 31 est déconseillé, car trop sensible à la verticilliose.

Prunier						
	Jaspi	Ishtara	St Julien	Prunier domestique, Julior	Myrobolan B de préférence, ou de semis	Mariana GF 8.1
Niveau de vigueur	**	**	***	***	***	****
Type de sol	• Adaptés à de nombreux types de sol	• En sols non asphyxiants et peu calcaires	-	• Sols à texture fine	• Tous types de sols (mais palette moins large que GF8-1)	• Tous types de sols
Distance minimum sur la ligne	• 5 m	• 5 m	• 6 m	• 7 m	• 7 m	• 7-8 m
Hauteur de l'arbre adulte	• 4 m	• 4 m	• 5 m	• 5 m	• 5 m	• 5-6 m
Entrée en production	• 4 ans	• 3 à 4 ans	• 4 à 5 ans	• 4 à 5 ans	• 4 à 5 ans	• 5 ans
Rendement de l'arbre adulte	-	-	-	• 50 kg	• 70 kg	• 80 kg
Longévité de l'arbre	• 40 ans	• 40 ans	• 40 ans	• 40 ans	• 40 ans	• 40 ans
Verticilliose*	• Peu sensible	• Peu sensible	• Peu sensible	• Peu sensible	• Peu sensible	• Le plus tolérant
Sensibilités	• Ni résistance ni sensibilité particulière	• Ni résistance ni sensibilité particulière	• Ni résistance ni sensibilité particulière	• Ni résistance ni sensibilité particulière	• Ni résistance ni sensibilité particulière	• Enroulement chlorotique
Remarques	Meilleurs compromis rusticité/gabarit	Augmente le taux de sucre	Beaucoup de drageons	A priori intéressant dans la plupart des sols maraichers, pour cotoyer des cultures bien irriguées	Le plus facilement disponible en pépinière	Peut présenter une certaine tolérance au pourridié

* champignon du sol commun entre légumes et fruitiers à noyaux

Poirier				
	Franc cloné, Farold 87	Franc cloné, Pyriam	Cognassier de provence BA29	Franc de semis Kirchensaller
Niveau de vigueur	**(*)	**	**	****
Type de sol	• Capacité d'adaptation importante, bien qu'inférieure au franc de semis	• Capacité d'adaptation importante, bien qu'inférieure au farold87	• Frais, plutôt acide, texture fine, bon comportement à l'asphyxie	• Avec du temps, s'adapte à presque tous les types de sols
Distance minimum sur la ligne	• 3 m	• 3 m	• 2,5 m	• 6 à 12 m
Hauteur de l'arbre adulte	• 4,5 m	• 4,5 m	• 4 m	• 12 m
Entrée en production	• 7 ans	• 7 ans	• 5 ans	• 15 ans
Rendement de l'arbre adulte	• 60 kg	• 55 kg	• 50 kg	• 100 à 300 kg
Longévité de l'arbre	• PG récent	• PG récent	• 80 ans	• 150 ans
Tuteurage	• Non, rabattage obligatoire	• Non, rabattage obligatoire	• 1 ^{ère} année si scion* non rabattu	• 1 ^{ère} année si scion* non rabattu
Sensibilités	• Reprise difficile, soigner particulièrement la plantation	• Reprise difficile, soigner particulièrement la plantation	• Calcaire élevé, sécheresse	• Eviter les sols extrêmement argileux ou asphyxiants
Remarques	-	-	Certaines variétés sont incompatibles, et ce d'autant plus que le sol est calcaire et sec et que le climat est chaud et sec	Drageonne souvent, drageons épineux. Envisageable uniquement si la récolte se fait au sol

* Nom donné à l'arbre de 1 ou 2 ans greffé en pépinière.

Pêcher				
	Pêchers (GF305, Montclar)	PêcherXdauidiana (Cadaman)	PêcherXamandier (GF 677)	Prunier domestique (Julior)
Niveau de vigueur	***	****	****	***
Type de sol	• Textures équilibrées. Proche de la neutralité ou acides	• Proche du pêcher amandier mais se comporte mieux / asphyxie	• Éviter sols trop argileux	• Sols à texture fine
Distance minimum sur la ligne	• 4 m	• 5 m	• 5 m	• 4 m
Hauteur de l'arbre adulte	• 3 m	• 4 m	• 4 m	• 3 m
Entrée en production	• 2 ans	• 2 à 3 ans	• 3 ans	• 2 à 3 ans
Rendement de l'arbre adulte	• 40 kg	• 50 kg	• 50 kg	• 40 kg
Longévité de l'arbre	• 15 ans	• 20 ans	• 20 ans	• 20 ans
Verticilliose*	• Sensibles	-	• Peu sensible	• Peu sensible
Sensibilités	• Calcaire, sécheresse, asphyxie, pourridié	-	• Excès d'eau	• Ni résistance ni sensibilité particulière.
Remarques	-	• Plus productif que pêcher amandier en situation vigoureuse (souvent le cas avec des légumes associés)	• Attention aux excès de vigueur	• À priori intéressant dans la plupart des sols maraîchers, pour cotoyer des cultures bien irriguées

* champignon du sol commun entre légumes et fruitiers à noyaux



Une parcelle très dense chez Benoît Rivière (46)

Pour la **répartition des espèces fruitières**, et sous réserve de vouloir planter les six rosacées, on peut conseiller de planter 30% de pommier, 20% de poirier, et de répartir les 50% restants parmi les espèces à noyau, selon les envies et la région de plantation. En effet, pommes et poires se conserveront plusieurs mois (à condition de pouvoir les stocker en cave ou au froid), alors que les fruits à noyau devront être valorisés au fur-et-à-mesure. Ces proportions sont à faire évoluer si l'on veut intégrer également d'autres espèces non rosacées telles que le kaki, le grenadier, la figue ou le noisetier.

Quelques préconisations variétales...

Le tableau ci-dessous propose quelques variétés assez fréquemment plantées, adaptées à des systèmes avec peu d'intrants.

Il existe par ailleurs de nombreuses variétés dites « anciennes » et d'intérêt régional, en général plus

rustiques et aux atouts à découvrir. Se renseigner sur les variétés et leurs maturités auprès d'arboriculteurs professionnels, des conseillers locaux, des associations pomologues locales ou des conservatoires régionaux.

Nord - Nord ouest	
<i>Pomme</i>	• Boskoop • Reinette grise du Canada • Melrose • Reinette Clochard • Reinette d'Armorique • Suntan type • Cox's (Normandie) • Bénédictin (Normandie) • Patte de Loup • Variétés à pommes cidre
<i>Poire</i>	• Conférence • Président Héron • Général Leclerc • Variétés de poires à poiré • ...
<i>Prune</i>	• Reine Claude vraie • Reine Claude d'Oullins • Quetsches • Mirabelle • Victoria
<i>Cerise</i>	• Van • Stark Hardy • Giant • Hedelfingen • Belge • Regina
<i>Abricot</i>	/!\ risqué en région Nord... • Polonais • Pêche de Nancy
<i>Pêche</i>	• Bénédict® • Mireille • Reine des Vergers • Charles Roux • Pêche de vigne
Sud	
<i>Pomme</i>	• Garance • Pirouette • Akane • Pilot • Écolette • Chantecler • Opal • Dalinette • Goldrush
<i>Poire</i>	• Poire à Clément • Président héron • Harrow sweet • Comice d'hiver • Bergamote espéren
<i>Prune</i>	• Reine claudie bavay • Quetsche d'Alsace
<i>Cerise</i>	• Burlat • Primulat • Earlise® • Fermina • Fernier • Régina
<i>Abricot</i>	• Bergeron • Kioto • Wondercot • Malice • Polonais • Tomcot® • Flavorcot® • Harogem • Solédane • Fantôme • Vertige • Hargrand
<i>Pêche</i>	• Belle de Montélimar • BigBang® • Coraline® • Entrée de Chanas • Incomparable Guillaoux • Madame Girerd • Mireille • Onyx® • Tournier • Ivoire • Redwing • Bénédict

Ces variétés ne sont pas les plus productives ou les plus régulières. Elles offrent néanmoins un bon compromis pour être conduites en AB et faibles intrants et sont bien valorisées en circuits courts. Les variétés anciennes indiquées, souvent assez rustiques, ont l'inconvénient d'être plus tardives.

Plus d'informations sur www.greffer.net/ (échanges et ressources sur le greffage)

Voir aussi, « Produire une gamme diversifiée de fruits biologiques » - Sud & Bio, 2013.
www.sud-et-bio.com/sites/default/files/Arbo-8p.pdf

Quelques outils d'aide au choix de variétés anciennes :

- www.grab.fr/patrimoine-fruitier-4061
- www.grab.fr/sensibilites-des-fruitiers-suivez-le-guide-6728
- www.biodimistica.eu
- www.pommiers.com
- <http://patrimoinefruitier.org>
- conservatoirevegetal.com (Aquitaine)
- www.enrx.fr/Ressources-genetiques/Le-patrimoine-fruitier (Hauts de France)
- www.rustica.fr/articles-jardin/arbres-fruitiers-adaptes-climat-et-sol,5220.html



Dessin de F. Cointe - journal EcoMaisonBios n°10

Bien chiffrer le coût des plants et de la plantation

Il est important de ne pas sous-estimer le coût global d'une plantation de fruitiers, d'autant plus qu'on choisit des variétés moins courantes, qui peuvent être greffées sur demande.

Un scion* d'un an coûtera 4-5 € et un arbre fruitier demi ou haute-tige coûtera entre 6 et 15€ chez un pépiniériste professionnel, ou entre 10 et 20€ chez un petit pépiniériste qui a un marché amateur majoritaire. Un plant greffé à façon sera forcément un peu plus cher... et sera livré 18 à 24 mois plus tard.

Ne pas négliger d'y ajouter les coûts de protection contre les rongeurs (de 0,2€ à plusieurs euros/plant selon le type de matériel) voire contre les chevreuils, de tuteurage pour des arbres moins vigoureux, et d'irrigation.

Se rapprocher d'un conseiller ou d'un fournisseur local pour évaluer les coûts plus précisément.



Plants fruitiers non bio et légumes bio :

Il n'existe que très peu de pépiniéristes proposant des plants fruitiers bios. Si le matériel végétal n'est pas disponible en bio, vous avez la possibilité réglementaire de l'acheter non bio (rappel : la demande de dérogation doit être effectuée avant la commande des plants fruitiers !).

La plantation d'arbres non bio dans une parcelle bio où sont cultivés des légumes ne pose pas de problème pour la certification si, une fois la plantation des fruitiers effectuée, l'ensemble de la parcelle est conduite selon les règles de production de l'AB.

Après plantation, il faut compter 36 mois de "conversion" à l'issue desquels les fruits récoltés seront biologiques. Compte-tenu du délai d'entrée en production des arbres fruitiers (Voir tableau pages 18 à 21), ce délai n'est généralement pas un problème.

« Penser également aux financements possibles pour la plantation des arbres. Les parrainages et mécénats (les sociétés mais aussi les particuliers) ont permis de contribuer à hauteur de 7000 euros sur ma ferme, soit environ 10 euros par arbre. »

Nicolas Borde, maraîcher agroforestier
à La Ferme des Possibles (84)



Ci-dessus : La Ferme des Possibles (84)

Ci-contre : Parcelle de Ludovic Lafon-Placette (82)

* Nom donné à l'arbre de 1 ou 2 ans greffé en pépinière.

Comment organiser les cultures dans la parcelle ?

L'ensemble des vergers-maraîchers suivis dans SMART suivent une organisation linéaire (alternance de plusieurs planches ou rangs de légumes et d'une voie deux lignes d'arbres). Ces vergers sont généralement de petite taille (moins de 5000 m²).

Le choix technique de **conduite des cultures légumières** (à plat, en planches, en buttes, en non travail du sol, sur ou dans un couvert végétal...) a peu ou pas d'incidence sur la conception globale du verger-maraîcher. Ce sont plutôt les moyens de mise en œuvre des pratiques culturales quotidiennes qui sont à considérer en priorité :

- quelle(s) mécanisation(s) des cultures ?
- quel(s) mode(s) d'entretien des arbres et des cultures légumières (gestion de l'enherbement, des ravageurs et pathogènes) ?
- quel(s) moyen(s) de récolte : à pied, à l'échelle, au chariot, récolte manuelle ou mécanique ?

L'écartement entre les rangées d'arbres et entre les arbres sur le rang dépend avant tout de la mécanisation souhaitée ou en place sur la ferme. L'écartement entre rangs est en général calculé en fonction de la largeur des planches de culture de légumes et/ou de la voie (écartement entre roues) des engins utilisés pour les pratiques culturales.

Il dépend également du type de système maraîcher dans lequel les arbres sont introduits : travail du sol faible ou important, degré de mécanisation des cultures de légumes (binage, récolte).

L'écartement entre les rangs doit également être réfléchi en fonction de la région d'implantation (en lien avec l'ensoleillement et la sécheresse estivale), du type de sol et du type de porte-greffe utilisé.

Les expériences passées et issues de SMART montrent qu'on a souvent tendance à planter les arbres trop serrés sur le rang.

Outre l'écartement entre les arbres, il est important de penser à :

- maintenir l'accès aux arbres toute l'année, pour la taille, les observations et les récoltes,
- former un tronc d'au moins un mètre de haut,
- ne pas implanter de légumes à trop grande proximité des troncs.

Le **mode de récolte** des fruits doit également être pris en compte dans l'organisation spatiale des cultures afin d'optimiser les chantiers de récolte.



Ferme d'Odile Sarrazin (34)



Attention à ne pas mettre les légumes trop près des arbres pour éviter la gêne au travail

Retours d'expérience de producteurs

Un conseil issu des expériences de producteurs : **commencer petit et bien réfléchir à la disposition des arbres fruitiers. Aujourd'hui, avec 5 années de recul, on constate des faiblesses dans l'optimisation du travail notamment dans la cueillette des fruits. La configuration spatiale des alignements d'arbres peut se révéler anti-ergonomique.**

Au départ, dans la conception, la tentation est forte de faire un verger-maraîcher pseudo-naturel assez exigeant, c'est à dire favorisant la diversité et évitant toutes sortes d'alignement orthodoxe... sans se soucier des éventuels problèmes que cela pourrait engendrer.

Avec le recul, ces choix ne semblent pas les plus pertinents : le temps passé dans les trajets pour récolter les fruits d'un arbre à l'autre d'une même variété est considérable.

Or, sans pour autant changer la diversité des essences implantées, regrouper les arbres d'une même essence, d'une même variété sur un alignement semble préférable pour faciliter la récolte et éviter de perdre inutilement quelques minutes : le temps reste très précieux pour un maraîcher !

Quelle place laisser à la ligne d'arbre ? quelle largeur de rang ?

De manière générale, on peut planter de façon plus serrée dans le Sud car la lumière y est très forte. Il faut néanmoins prévoir 8 mètres au minimum entre les rangs pour éviter trop de concurrence, de gêne au travail et permettre des largeurs de planches adaptées au matériel agricole.

Au nord de la Loire, l'imbrication entre fruitiers et légumes doit être moins forte, et la distance minimale doit être de 10 mètres (largeur de la planche maraîchère + distance aux arbres de chaque côté du rang à adapter).

L'écartement entre les lignes de plantation des fruitiers doit aussi être déterminé en évaluant la hau-

teur finale des arbres, et donc leur ombre portée. Une conduite "en axe" (type verger basse-tige à haute densité) générera souvent moins d'ombre portée qu'une conduite en forme libre de type go-belet (*Voir page 34*). Les conséquences au pied de l'arbre et sur les planches limitrophes ne seront pas identiques d'une conduite à l'autre, d'où l'intérêt de projeter l'incidence de ce facteur dès la conception du système.

Enfin, l'entretien des arbres pendant les premières années doit permettre de former les troncs droits jusqu'à 1 mètre de hauteur au moins pour faciliter l'entretien du pied de l'arbre et l'accès.

Cultiver un rang sur deux

« Afin de faciliter le travail sur les arbres et notamment la récolte, la parcelle agroforestière est cultivée en maraîchage uniquement 1 rang sur 2. Cela permet d'avoir toujours une face de l'arbre sans culture au pied, ce qui permet de passer avec le tracteur sans rien abîmer.

Cette technique a aussi l'avantage de permettre des rotations. Ainsi, chaque inter-rang peut se reposer et se ressourcer pendant un an car l'idée est d'y implanter un engrais vert annuel (mélanges à base de plusieurs espèces parmi : blé, avoine, trèfle, phacélie, luzerne, vesce, pois fourrager, sarrasin). »

Edouard Stalin, Ferme de la Mare des Rufaux (27)

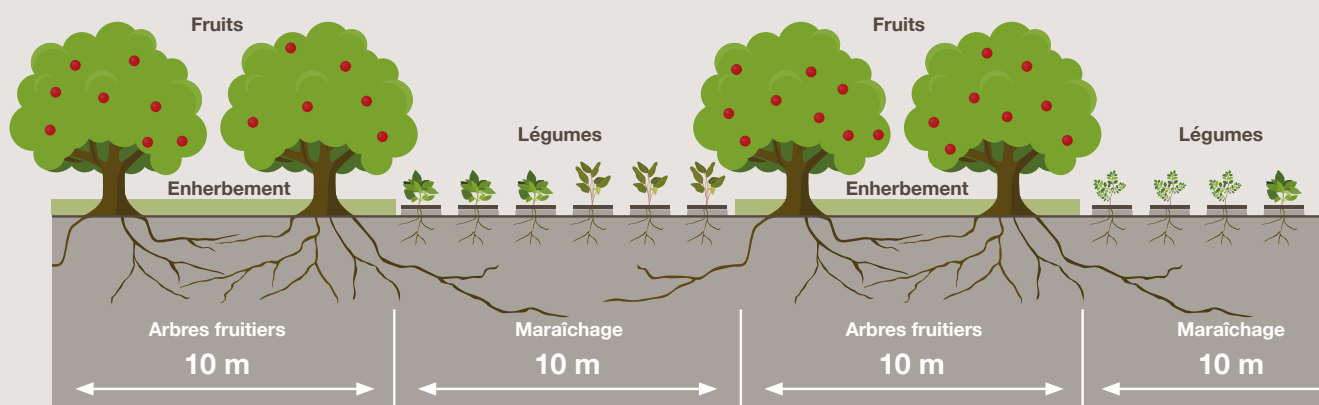


L'astuce du double-rang

Il est possible de planter les fruitiers en doubles rangs, espacés comme en verger classique, comme cela a été fait à la Durette (Avignon, voir schéma). Cette disposition permet de maintenir en permanence un accès plus facile aux arbres, voire d'y faire pâturer des animaux ponctuellement.



Représentation d'un verger maraîcher avec doubles rangs d'arbres



Dans le cas de rangs mélangeant des espèces fruitières, veiller à considérer l'espèce à étalement maximal pour définir l'écartement minimal entre rangs (cas des arbres en gobelet ou du figuier par exemple qui ont une emprise plus large), pour ne pas être gêné par la suite. Privilégier les noyers en bords de parcelle.

Quelques repères pour préparer et optimiser la plantation

Il est crucial de bien préparer son terrain pour la plantation des arbres. Se référer à des guides spécialisés en arboriculture fruitière (guide ITAB*-GRAB** par exemple), ou à des professionnels.

Éléments à prendre en compte en particulier :

- précédent cultural pour connaître de possibles pathogènes déjà présents dans le sol (*verticillium*, armillaire...),
- analyse de sol pour identifier les éventuelles carences à corriger dès la plantation,
- engrais verts à implanter avant plantation si possible pour structurer le sol et augmenter le taux de matière organique.

À la plantation, les plants peuvent être 'pralinés' (racines trempées dans une bouillie d'argile) pour faciliter leur installation. Ajuster la taille des systèmes racinaires au volume aérien, et prévoir d'arroser abondamment. Penser à protéger les jeunes arbres contre les rongeurs.

« Le projet global peut être réfléchi en amont, mais on ne peut pas tout anticiper.

Il faut donc accepter une actualisation de la conduite de son système au fur et à mesure, selon la réalité et les aléas du terrain, la place disponible... »

Nicolas Verzotti, Ferme du Colibri (84)

« A la conception de notre projet, nous avons planté des haies fruitières espacées de 20 m. A l'avenir, des rangs d'arbres fruitiers supplémentaires pourront être intercalés à 10m d'intervalle afin d'orienter le débouché de la ferme vers les fruits ».

Hélène Barbot et Nicolas Bénard, Ferme Canopée (32)

* ITAB : Institut Technique de l'Agriculture Biologique - www.itab.asso.fr

** GRAB : Groupe de Recherche en Agriculture Biologique - www.grab.fr

COMMENT CONDUIRE UN VERGER MARAÎCHER ?

L'introduction d'arbres dans une parcelle destinée aux légumes modifie l'ambiance générale et le micro-climat de celle-ci, mais ne modifie pas la conduite des légumes, en particulier en termes d'amendement et de fertilisation. Les apports de matière organique et d'engrais divers doivent donc être raisonnés en fonction des cultures de légumes en place et à venir (même si les arbres peuvent être une source de matière première intéressante : BRF, paillage ...).

L'association de fruits et de légumes en agroforesterie pose néanmoins un certain nombre de questions spécifiques sur le choix et l'agencement des cultures maraîchères et fruitières dans la parcelle (en fonction de l'ombrage, des interactions racinaires), l'entretien du pied de l'arbre, la taille, la protection phytosanitaire et la récolte.

Choix et agencement des cultures maraîchères et fruitières dans la parcelle

Les combinaisons entre espèces fruitières et potagères étant multiples, il n'est pas possible de connaître et d'indiquer des interactions éprouvées. On peut néanmoins répartir les espèces potagères selon leur **tolérance à l'ombrage** et leur **enracinement**, ce qui permet de les implanter aux endroits supposés plus adaptés : au soleil ou à l'ombre, et dans une zone où les racines des arbres peuvent gêner leur éventuel développement racinaire ou non.

De manière générale, les espèces telles que les salades (en particulier en été), les asperges, les radis, la rhubarbe ou le céleri-branché supportent bien l'ombre. Les légumes feuilles (mâche, épinard, bette ou blette, choux), les haricots et pois, et les légumes racines (panais, betterave, navet) ainsi que la plupart des aromatiques et des petits fruits poussent bien à

mi-ombre. Les pommes de terre également. Enfin, les légumes-fruits ont une nette préférence pour les zones ensoleillées (tomates, poivrons, courges et courgettes, aubergines), même si des variétés précoces peuvent supporter une luminosité plus faible.

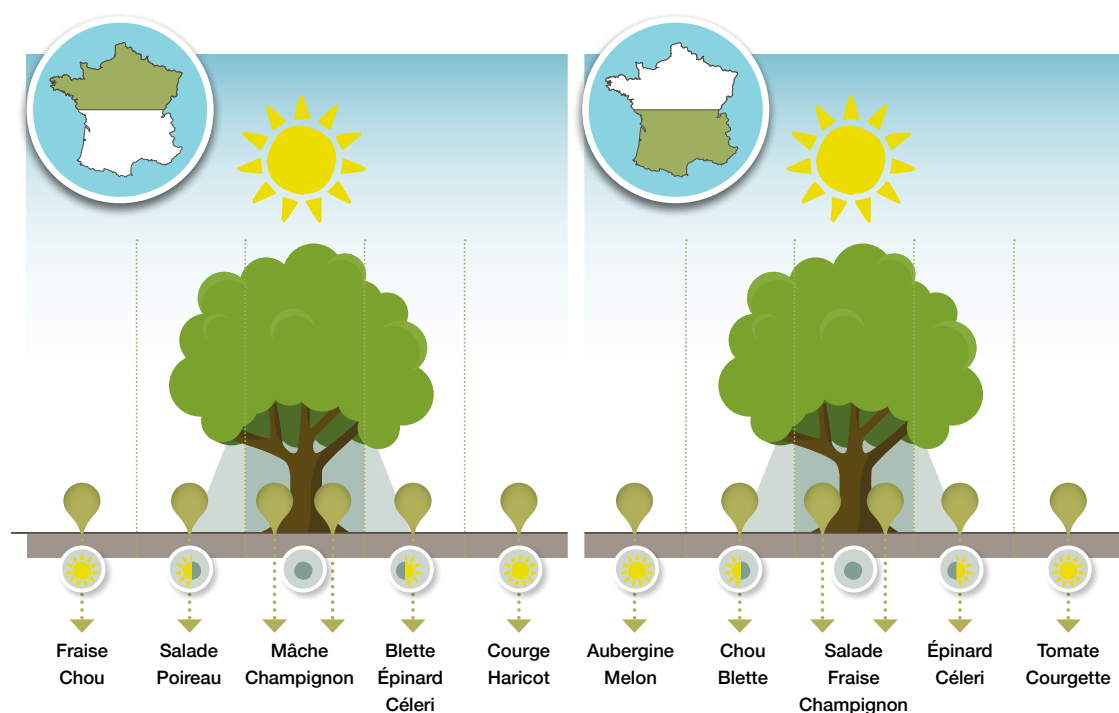
La liste n'est pas complète ; ces indications sont à prendre avec précaution et dépendent également du choix variétal au sein de chaque espèce et de la région. Des expériences individuelles sont indispensables pour identifier les espèces et variétés adaptées au contexte du verger-maraîcher !

Ressource : « Les multiples intérêts des légumes vivaces en Agroforesterie » - Exposé de Mathieu Foudral, formateur en permaculture ; <http://bit.ly/2ekCrTC>

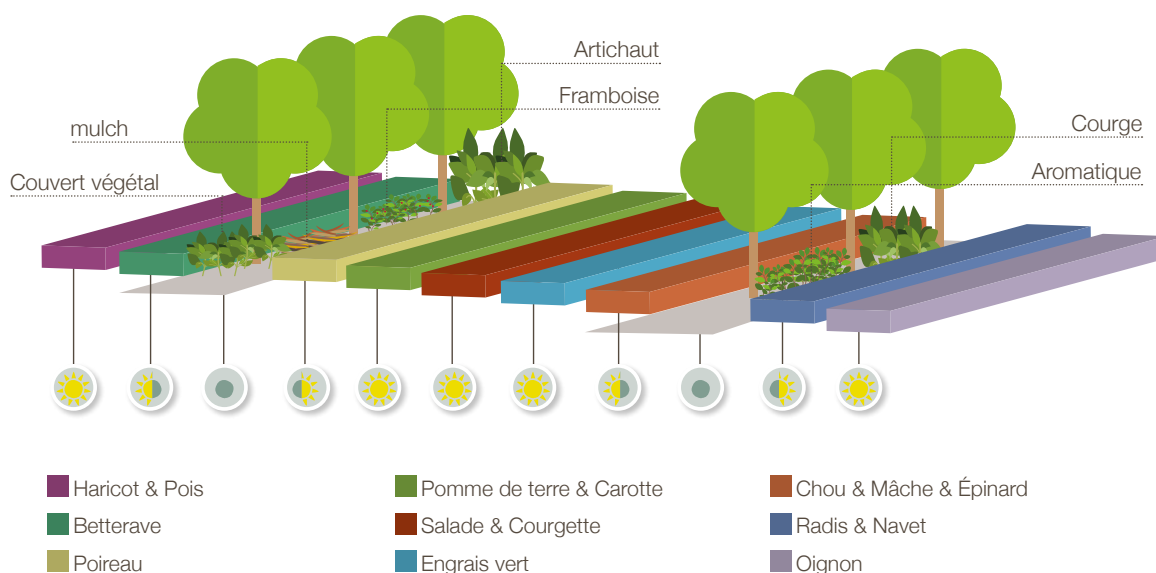


Exemple de la parcelle de Ludovic Lafon-Placette (82)

Exemple d'organisation des cultures maraîchères sur une parcelle agroforestière en fonction des conditions locales



Exemple d'aménagement d'un verger-maraîcher dans le Nord de la France



Les suivis réalisés par les partenaires dans plusieurs configurations (différents légumes et fruitiers, nord/sud) semblent montrer une certaine tendance à la concurrence à moins d'1m50 des arbres, sans que l'on puisse savoir si la concurrence vient des racines, de la lumière. L'effet synergisant de l'arbre (ombrage, humidité du sol...) n'a pas pu vraiment être observé dans nos conditions.

« Je garde mes semences de tomates depuis plusieurs années, et je constate une lente adaptation de mes variétés à mes propres conditions agroforestières. Je pense que ce travail sur nos ressources génétiques est une composante importante du système. »

Sonia Guérin, Ferme de Sonia et Benoit Guérin (34)

Complémentarité spatiale (aérienne et racinaire) des végétaux en verger maraîcher



Sur le rang, la diversité des espèces permet, en même temps qu'un sol bien couvert, une exploration racinaire maximale du volume de sol. Des espèces voisines à racines puissantes peuvent contraindre les racines de l'arbre à plonger en profondeur. Voir par exemple le modèle de verger en « allées d'épicerie » développé par Stefan Sobkowiak (voir <http://miracle.farm>)

Il faut bien penser à l'**emprise des arbres** sur les planches maraîchères, pour adapter la densité de plantation et la largeur de la bande réservée à l'arbre. Si vous plantez des arbres à porte-greffe vigoureux (avec des fruits en hauteur), pensez aussi à garder la place pour accéder avec une brouette de récolte !

Des techniques permettent de maximiser la complémentarité des explorations racinaires du sol par les cultures et les arbres. Une solution adoptée par plusieurs praticiens est de favoriser l'enracinement profond des arbres (sous un premier horizon de 30 cm réservé aux cultures annuelles) en implantant des couverts végétaux le long des rangées qui vont faire concurrence aux racines pour qu'elles plongent. Des espèces à cycle long sont à privilégier. Il est important de laisser ce couvert faire son cycle. Cette solution a l'avantage de réduire l'entretien (gestion de l'enherbement) à réaliser autour et entre les arbres pendant les premiers mois d'implantation et de permettre au maraîcher de se focaliser sur la conduite des légumes.

Sur des arbres plus jeunes, un travail mécanique annuel au pied des arbres peut éviter la formation de racines en surface et, à terme, réduire la concurrence pour l'eau entre les arbres et les premières planches de cultures, à proximité de la ligne d'arbres.

Sur arbres adultes, il est conseillé de laisser pousser l'herbe pour faire plonger les racines de l'arbre et de limiter les apports d'eau et de fertilisation.

« Le système de gestion de l'herbe dans mes vergers de pruniers a changé en 1995 : depuis, je laisse pousser l'herbe et je la roule une fois par an au rullo-faca (rouleau particulièrement lourd qui couche les couverts au sol et les pince pour arrêter la circulation de la sève). Le système racinaire de mes pruniers s'est adapté en explorant le sol plus profondément, ils résistent mieux aux sécheresses estivales et profitent d'une exploration minérale plus importante. »

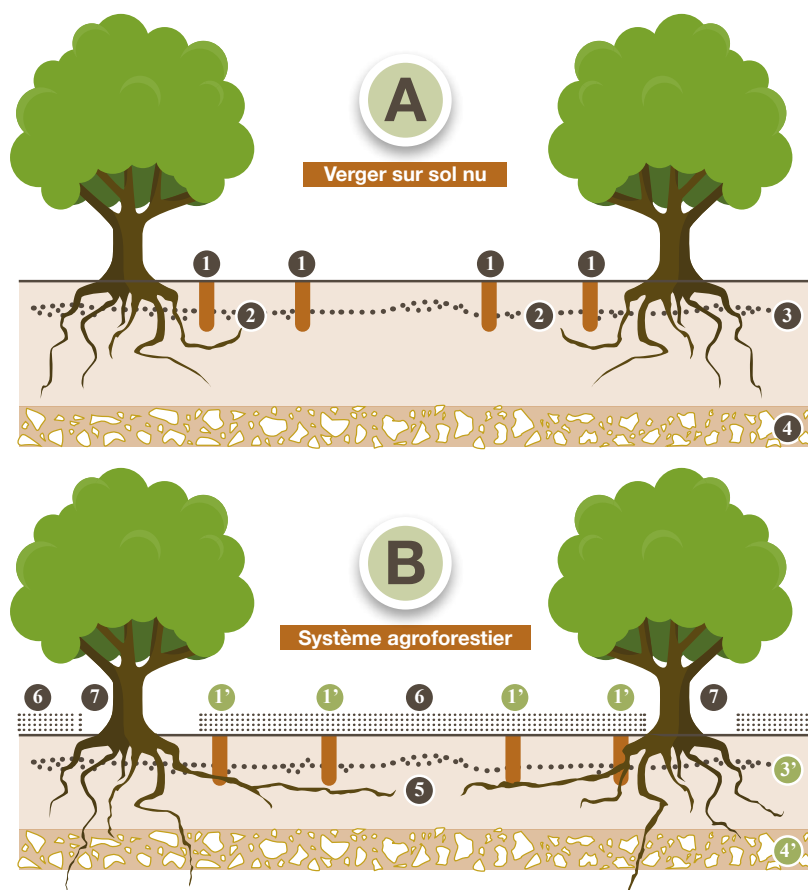
Patrick Chassac, EARL de Peyral (47)



Mickaël Cavalier (84) garde une distance suffisante entre arbres et cultures pour limiter la concurrence et pouvoir passer le broyeur

Représentation de l'exploration racinaire des cultures en verger maraîcher

(d'après Baldy et al., 1993)



- 1 Passages de roues des tracteurs.
- 1' Réduction de l'effet de tassement après quelques années d'enherbement.
- 2 Volume de sol peu exploré par les racines des arbres.
- 3 Semelle de labour, qui disparaît.
- 3' Après enherbement.
- 4 Semelle de défoncement, réduisant la perméabilité du sol en profondeur.
- 4' Elle peut évoluer du fait des transferts de matière organique en profondeur par lessivage sous enherbement.
- 5 L'enherbement facilite la colonisation des interbandes par les racines des arbres en supprimant les obstacles physiques dus au compactage du sol par les outils.
- 6 L'enherbement peut être gyrobroyé et laissé en place, pâturé ou récolté.
- 7 Un désherbage sélectif peut être réalisé au pied des arbres.

Irrigation et fertilisation, deux pratiques décisives

Les quantités d'eau et de fertilisants doivent être ajustées pour permettre aux arbres de bien s'installer au départ, tout en les incitant également à prospecter en profondeur. Quand les arbres sont assez âgés, les apports peuvent être supprimés sur la ligne, afin de forcer leurs racines (si le porte-greffe n'est pas trop faible) à aller prospecter en dessous des planches maraîchères et ainsi valoriser une complémentarité spatiale d'utilisation des ressources.

Côté légumes, il faut anticiper une concurrence possible des arbres en prévoyant dès le début l'irrigation pour le maraîchage. En effet, les racines des arbres peuvent être compétitives :

- directement en remontant dans les cultures maraîchères, attirées par l'eau et les nutriments ; le travail du sol après chaque culture confinerait ces racines à une certaine profondeur ;
- indirectement en consommant de l'eau en profondeur ce qui peut augmenter l'infiltration des eaux de surface par capillarité.

« C'est sûr que l'arbre structure mes parcelles. Mais en même temps, en contexte très aride comme en 2016, j'ai l'impression qu'il est allé chercher l'eau destinée aux cultures ».

Mickael Cavalier,
Ferme de la Campagne Basse Croze (Vaucluse)

Entretien du pied des arbres

L'entretien du pied des arbres est un poste technique important à ne pas négliger, surtout les premières années, quand l'arbre doit s'installer. En effet, il s'agit de ne pas trop concurrencer le développement de l'arbre dans les premières années de son développement. L'entretien est ensuite évolutif en fonction du développement des arbres. Des porte-greffe vigoureux peuvent supporter la concurrence de l'enherbement sur le rang. Cet enherbement joue plusieurs rôles : effet tampon sur la température et l'humidité du sol, maintien de la fertilité, abri de biodiversité, stockage de carbone. L'entretien de l'enherbement devra néanmoins se poursuivre même après que l'arbre a atteint une taille respectable, pour éviter qu'il ne se développe au détriment des cultures légumières voisines (concurrence pour l'eau, abri pour des ravageurs, risque accru de gel, foyers primaires de pathogènes, ou dissémination d'adventices dans les légumes). Par ailleurs, un enherbement mal maîtrisé au pied des arbres peut favoriser l'envahissement par les adventices et augmenter le travail de désherbage des cultures maraîchères.

Un arbre qui souffre de la concurrence des adventices ou qui est étouffé démarre lentement. Au delà de sa simple croissance, c'est aussi sa capacité à produire des fruits rapidement qui peut donc être impactée par la présence d'adventices, et les objectifs de production prévus initialement peuvent alors être difficilement atteints.

Par ailleurs, en cultures pérennes, à l'opposé de cultures courtes comme les légumes, les adventices peuvent réaliser facilement un cycle complet de reproduction si le producteur n'intervient pas, et par conséquent contaminer les cultures légumières voisines.

Il est donc nécessaire d'entretenir la ligne d'arbres dès la plantation. Plusieurs options techniques s'offrent aux producteurs qui n'utilisent pas d'herbicides : désherbage manuel ou mécanique, paillages, plantes couvre-sol...

Utilisation du désherbage thermique : certains maraîchers sont équipés de désherbeurs thermiques (tractés ou portés/manuels). L'outil qui s'avère très pratique sur certains légumes peut aussi être utilisé aussi sur les arbres (avec précaution pour ne pas abîmer les écorces).



« Comme paillis naturel, j'utilise la laine de mouton qui est encore considérée comme un déchet, alors qu'elle apporte plusieurs fonctions : elle repousse les chevreuils (et peut-être d'autres rongeurs), elle nourrit et

réchauffe mon sol, elle le protège ensuite du dessèchement, et elle peut donner un côté esthétique car les pluies la blanchissent ! J'utilise aussi (en plus du BRF apporté abondamment au pied de mes arbres) des drèches de brasserie disponibles localement et gratuitement, composées à 30% de matières azotées, et riches en autres éléments, donc un fertilisant gratuit et très efficace. Il faut savoir identifier et utiliser les ressources locales à bon escient dans nos projets alternatifs ! »

Benoit Rivière (46)

Désherbage

Même si les maraîchers biologiques sont habitués aux travaux de désherbage, le désherbage manuel ne doit pas être une option. Il faut envisager de s'équiper d'une débroussailleuse ou d'un outil mécanisé pour des surfaces plus importantes. Un mode d'entretien intermédiaire et plus rapide consiste à travailler une bande de chaque côté de la ligne de plantation, mais de laisser le centre enherbé : cette méthode est appelée 'sandwich' (voir photo).



Système sandwich appliqué au pommier dans l'Aude

Paillages

Indispensables à la bonne croissance des jeunes arbres, les paillages (de tous types) présentent plusieurs inconvénients :

- ils favorisent les campagnols et la présence de limaces (notamment pour les paillages organiques) ;
- ils rendent impossible la fertilisation au pied des arbres (apport parfois nécessaire les premières années de la vie de l'arbre) à moins que celle-ci ne soit liquide (lisier, vinasse de betterave, ...) ;
- ils imposent de mettre le système d'irrigation sous le paillage ce qui limite l'exploration des racines.

Paillages végétaux et BRF

L'utilisation de paillages végétaux est une alternative intéressante aux paillages plastiques qui ont certains inconvénients (dépose nécessaire, pose préalable du système d'irrigation ...). Ces paillages végétaux peuvent être des mulchs réalisés à partir d'un broyat de la végétation semée ou spontanée sur la ligne d'arbre, ou d'un couvert végétal issu des planches maraîchères par exemple.

L'usage de broyats de bois (Bois Raméal Fragmenté : BRF) en mulch est une pratique intégrée dans la démarche de l'agroforesterie qui vise à couvrir les sols en totalité et en permanence. Ces broyats doivent être épandus en automne de préférence.

Les broyats (BRF) peuvent être difficiles à trouver dans certaines régions, peu durables (car à renouveler tous les ans) et peuvent entraîner une faim d'azote préjudiciable l'année suivant leur épandage. Il est possible de compenser ce problème de faim d'azote en incorporant avec le BRF un apport de matière organique assez riche en azote facilement minéralisable comme la fiente de volaille. Les broyats peuvent aussi attirer les sangliers qui cherchent des vers et insectes dans les sols frais.

Plantes couvre-sol

Les plantes couvre-sol semblent la technique la plus intéressante mais elle est encore expérimentale et doit être maîtrisée. Dans l'idéal, ces couvre-sol doivent être implantés à distance (environ 1 mètre) des arbres fruitiers les premières années (pendant cette période, un paillage peut être envisagé). Une fois les fruitiers développés, les plantes couvre-sol peuvent être rapprochées des arbres.



*Le paillage reste prépondérant pour tenir les herbes et l'humidité.
Parcelle de Sonia et Benoit Guérin (34)*

Paillages plastiques/biodégradables

Les paillages plastiques sont peu utilisés en vergers car ils coûtent relativement chers, sont longs à installer et peuvent abriter des ravageurs préjudiciables aux fruitiers et aux légumes.

Néanmoins, les premières années, ils permettent de bien contenir l'enherbement sans aucune intervention. Ils peuvent par ailleurs être conseillés dans le cas d'implantation de cultures intercalaires entre fruitiers (telles que petits fruits, artichauts, courges).

Les paillages en plastique doivent être retirés après la deuxième ou troisième année maximum car ensuite l'envahissement par l'herbe rend l'opération impossible. Les paillages tissés réutilisables sur d'autres cultures, voire les paillages biodégradables (textiles ou à base d'amidon), sont à préférer.

Lorsque le paillage n'est pas nécessaire sur toute la ligne de façon discontinue, il est préférable de le disposer en rond au pied des arbres afin de limiter la présence des campagnols.

Elles peuvent être constituées par :

- un enherbement spontané, s'il est équilibré et pas trop concurrent. Il peut être contenu sur toute la surface ou sur une bande 'sandwich', comme indiqué plus haut. Dans certaines régions à forte pousse d'herbe, l'enherbement spontané est trop concurrentiel.
- des plantes choisies et installées pour occuper le terrain sans gêner l'arbre. Il peut s'agir de plantes

non alimentaires pérennes (épervière piloselle, trèfles...), ou d'annuelles à resemis autonome (trèfles annuels, luzernes annuelles...), voire de plantes alimentaires/condimentaires qui supportent l'ombrage fréquent : aromatiques, alliacées, fraises.

Dans les deux cas, il faut surveiller les campagnols, à l'abri sous un couvert !

Ici encore, l'expérimentation individuelle fera avancer la connaissance partagée.

En complément de ces plantes couvre-sol, il est tout à fait possible d'implanter des légumes, des arbustes champêtres ou arbustes fruitiers (petits fruits) sur la ligne d'arbres.

Après trois ou quatre ans, sur porte-greffe vigoureux, les arbres supportent bien la présence d'herbe au pied. Un système de tonte de l'herbe avec escamotage au pied des arbres devra alors être envisagé ; selon le type de broyeur, on peut l'aménager pour que l'herbe soit projetée au pied des arbres, ce qui crée un mulch qui va limiter la pousse de l'herbe.



L'introduction d'animaux peut également être envisagée sous les arbres, avec des volailles par exemples, qui vont entretenir et fertiliser le sol, tout en limitant la pression de ravageurs, et en produisant de la viande ou des œufs ... Cela nécessite néanmoins d'augmenter l'espace sous les arbres de façon à offrir un parcours clos et suffisamment large aux animaux.

Spécificités culturelles liées à la taille des arbres

La taille des arbres est **nécessaire** pour :

- la formation des arbres les premières années,
- maintenir une canopée aérée et favoriser la pénétration de la lumière à l'intérieur de l'arbre, gage d'une bonne floraison et de beaux fruits bien placés,
- et sélectionner les plus belles branches fruitières et supprimer ce qui est trop poussant, mal placé ou malade (chancre).

La taille permettra également de favoriser la pénétration de la lumière nécessaire à la **culture des légumes** : sous les canopées trop densifiées, le rendement en légumes est très pénalisé (résultats agronomiques obtenus sur la ferme du Bec-Hellouin en 2015). La taille a un effet direct sur l'ombrage porté sur les cultures. Il est conseillé de laisser le tronc nu (sans branche) jusqu'à un mètre du sol, afin de faciliter la ventilation des cultures de légumes et le passage de la lumière. Se reporter à des manuels d'arboriculture fruitière pour les tailles adaptées.

Dans la plupart des cas, il sera intéressant de s'adresser à un prestataire recommandé par les conseillers et arboriculteurs de la région car, si la taille exige des connaissances, il faut surtout beaucoup de pratique pour bien démarrer, et ce d'autant plus qu'on multiplie les espèces et les variétés.



La taille en gobelet des fruitiers à noyau permet une bonne aération et luminosité dans les arbres.*

* Formation des arbres sans palissage, pour constituer un arbre plus ouvert, avec 3 à 4 charpentières.

Spécificités culturelles liées à la protection phytosanitaire des cultures

Dans ce type de système agroforestier à "haute biodiversité cultivée", la gestion de la santé des cultures repose sur de multiples mesures préventives, les interventions phytosanitaires (particulièrement délicates dans ces systèmes associant de nombreuses cultures) n'étant réalisées qu'en derniers recours. Cette approche est en cohérence avec les principes de l'agriculture biologique ou à bas intrants.

Il s'agit de travailler sur les aménagements des parcelles ou de la ferme pour favoriser une biodiversité maximale permettant d'établir un équilibre écologique favorable : on parle de **biodiversité fonctionnelle***. Les bandes enherbées (par exemple au pied des arbres), les bandes fleuries, les surfaces en friche, les arbres isolés, les tas de pierre ou de bois, les niochirs/perchoirs... seront autant d'éléments favorables à la visite et à l'installation d'insectes utiles, d'oiseaux, de prédateurs de campagnols.

Pour gérer correctement la pression sanitaire dans les vergers-maraîchers, il est important d'**anticiper** et d'**observer les cultures** : approche variétale et raisonnement des associations de variétés ou d'espèces..., prophylaxie, techniques culturales, interventions manuelles ciblées ou lutte biologique quand elle existe. Ces mesures peuvent permettre de réduire considérablement le recours aux produits phytosanitaires, tout en préservant les cultures. En cas de doute sur l'identification d'un ravageur ou sur la méthode de lutte la plus appropriée, il peut être nécessaire de prendre contact avec les conseillers locaux.



Pensez aux fleurs pour accueillir les auxiliaires !

Les **interventions phytosanitaires** ne sont en aucun cas systématiques mais peuvent être nécessaires sur certains légumes de manière préventive (contre le mildiou de la pomme de terre par exemple), ou en arboriculture où un traitement bien ciblé et positionné peut avoir des effets bénéfiques sur du long terme (parfois plusieurs années). Pour les producteurs en AB, un guide des intrants utilisables en AB est mis à jour régulièrement et disponible sur le site de l'ITAB**.

Biodiversité cultivée et biodiversité fonctionnelle

Peu de potentiel d'habitat



Plus grand potentiel d'habitat sur une même rangée



Le schéma ci-contre montre l'intérêt d'associer les fruitiers à d'autres éléments sur la ligne, pour augmenter les visites d'oiseaux ou de chauve-souris au sein de la parcelle.

On peut donc inclure des plantes alimentaires (aromates, petits fruits) mais aussi des plantes-hôtes utiles aux auxiliaires : sureau, cornouiller...

Illustration des zones de prospection (ligne pointillée) de certains oiseaux pour deux conceptions différentes de haies

* Éléments de biodiversité végétale ou animale qui vont rendre un service utile à l'agriculteur (ex: coccinelles, fleurs...)

** ITAB : Institut Technique de l'Agriculture Biologique - <http://www.itab.asso.fr/activites/guide-intrants.php>

Les retours d'expériences du réseau SMART montrent que les cultures maraîchères sont souvent menées sans produit phytosanitaire, ce qui peut conduire à des pertes significatives (qui peuvent néanmoins se "compenser" économiquement à l'échelle du système grâce à la diversité des productions). Sur les cultures fruitières, on constate que beaucoup de producteurs du réseau SMART font peu d'interventions phytosanitaires (par méconnaissance ou manque de temps), ce qui améliorerait pourtant la production fruitière. En effet, certains traitements ou interventions manuelles peuvent se révéler nécessaires en arboriculture fruitière (gestion des pucerons, chancre, tordeuses, zeuzère...) sans quoi la survie des arbres est mise en danger, mais cela reste évidemment un choix personnel.

A savoir : Concernant l'utilisation de produits phytosanitaires, il convient de garder à l'esprit qu'il existe peu de produits homologués sur plusieurs types de production (fruitiers et légumes).

Actuellement, la problématique réglementaire des traitements phytosanitaires dans des cultures associées de type agroforesterie fruitière n'est pas clairement une situation identifiée.

Le campagnol est un ravageur important des cultures fruitières et légumières, mais en verger-maraîcher, il a été observé qu'il préférerait s'attaquer aux légumes plus appétants (carottes, betteraves), épargnant ainsi les arbres au moins les premières années...

Spécificités culturelles liées à la récolte

Il y a encore peu de recul sur la récolte des fruits car, sur l'ensemble des sites suivis dans le projet SMART, les arbres fruitiers sont encore jeunes.

La récolte est une phase essentielle pour la rentabilité de la partie fruitière car elle demande une main d'œuvre importante. L'objectif est de pouvoir accéder le plus facilement aux fruits pour les récolter manuellement ce qui assure la meilleure valorisation.

Pour faciliter la récolte manuelle, il faut veiller à :

- ne pas avoir de légumes au pied des arbres au moment de la cueillette pour pouvoir accéder facilement aux arbres,
- connaître la période de récolte pour chaque espèce et variété cultivée afin d'éviter de perdre les fruits qui tombent au sol,
- posséder un minimum d'équipement : caisses, brouettes de récolte, échasses voire plate-forme si les arbres sont hauts,
- adapter la taille pour essayer de contenir les fruits dans une partie accessible de l'arbre.

Une partie des fruits peut être destinée à une **transformation** en jus, confitures, etc. Cela permet de valoriser des fruits légèrement abîmés voire ramassés au sol. Dans ce cas, il faut ramasser les fruits rapidement après leur chute puis les trier et les transformer très rapidement afin d'éviter les problèmes sanitaires qui peuvent apparaître sur certains produits transformés comme la patuline sur le jus de pomme.

Les systèmes d'**auto-cueillette** (où les consommateurs cueillent leurs fruits) est envisageable à condition de prévoir un très bon encadrement de ces chantiers d'auto-cueillette sinon cela peut vite se révéler une mauvaise opération (par exemple, risque de casse sur les arbres). Cette pratique n'est donc a priori pas conseillée pour les vergers maraîchers.



*Diversifier les cultures et les plaisirs...
Mandala au Bec Hellouin*

Quels appuis locaux pour être accompagné dans son projet ?



Visitez des parcelles pour échanger !

Il est essentiel d'identifier les acteurs ayant la compétence spécifique concernant l'association légumes et fruitiers en agroforesterie et d'échanger avec eux sur des conditions nécessaires pour la réussite du projet.

Consulter le référencement et la cartographie des acteurs de l'agroforesterie (cibler les systèmes associant légumes et fruitiers)

<http://www.agroforesterie.fr/agroforesterie-anuaire-base-structures-operateurs-conseil-technique-projet-agroforestier.php>

Quelles aides financières à ce jour ?

La prise en compte de l'arbre est totalement inscrite dans la Politique Agricole Commune. Dans le cas où certaines règles peuvent parfois paraître complexes, il est conseillé de se rapprocher de la Direction Départementale des Territoires et du Conseil Régional qui est l'autorité de gestion.

Règlementation pour les fruitiers en agroforesterie

Les parcelles agricoles comportant des arbres d'essence fruitière installés selon des modèles agroforestiers, et fournissant des récoltes répétées sont éligibles aux aides du premier pilier de la PAC (DPB). En effet, la limite de 100 arbres / ha ne concerne que les arbres d'essences forestières. Les arbres fruitiers ne doivent pas être comptabilisés dans cette limite. Des parcelles agroforestières portant des arbres fruitiers productifs pourront donc être admissibles aux DPB sur la totalité de la surface, quelle que soit la densité d'arbres fruitiers.

Pour l'éligibilité des arbres fruitiers aux aides régionales à l'installation de systèmes agroforestiers du Pilier 2 de la PAC, des règles différentes s'appliquent selon les régions : dans toutes les régions, les arbres fruitiers doivent représenter moins de 50% des arbres plantés sur la parcelle (sur un nombre maximal d'arbres variant d'une région à l'autre de 99 à 250 arbres /ha). Voir auprès des DRAAF.

Se référer au site du réseau thématique pour une information à jour : <http://rmt-agroforesteries.fr/>



Ferme des Rufaux (27)

Sources d'information pour construire son propre projet

Productions réalisées dans le cadre du projet SMART à retrouver sur www.agroforesterie.fr/smart

Cartographie des agriculteurs

La cartographie des projets en place est un outil précieux pour que des futurs porteurs de projets puissent identifier des sites voisins pouvant répondre à leurs attentes techniques. Les agriculteurs expérimentés deviennent des experts prescripteurs, tout comme les animateurs en régions, et le réseau d'échanges d'informations est amélioré.

Fiches "fermes" des agriculteurs ayant participé au projet

Les éléments déclencheurs, les objectifs précis et stratégies sont divers et méritent d'être précisés pour chacune des fermes. La fiche permet de donner de la lisibilité au travail remarquable que réalise une poignée d'agriculteurs français et sert à comprendre la ferme et son historique, de la caractériser et d'expliquer à moyen terme les perspectives d'évolution. Elle recense aussi certains aspects techniques. Un témoignage permet la libre expression de l'agriculteur qui partage ses blocages de départ, les leviers, ses conseils et difficultés.

Panel des outils utilisés dans le suivi des fermes et critiques associées

Une quarantaine de fermes ont participé à l'acquisition, la description et l'analyse des modèles socio-économiques et techniques et, pour les plus significatives d'entre elles, l'évaluation de leurs performances en termes de viabilité économique, de vivabilité et de durabilité écologique a été réalisée. Ces outils ont permis de recueillir des données sur : la qualité des sols, les rendements, les aspects socio-économiques, quelques itinéraires techniques,

la biodiversité des agrosystèmes cultivés (vers de terre, pollinisateurs, invertébrés)... basés sur une démarche participative, produire des outils d'accompagnement.

Synthèse des données technico-économiques et agro-environnementales

Les outils utilisés ont permis simultanément d'avoir des supports d'animation de groupe d'agriculteurs lors des journées de sensibilisation, d'information... et de recueillir de la donnée chez les agriculteurs investis dans le projet dans le but de faire ressortir des tendances dans la diversité des sites étudiés et d'avoir des résultats concrets support à l'échange, la confrontation, l'émulation collective.

Compte-rendus des journées organisées dans le cadre du projet

Chaque événement organisé dans le cadre du projet a permis de recenser les savoir-faire et avis de plusieurs maraîchers, techniciens, ingénieurs, chercheurs... Au final, plus de 30 journées ont été mises en œuvre afin de sensibiliser, informer, former et avancer.

Vidéos "témoignages" et "thématiques"

Certaines vidéos sont à retrouver sur internet et permettent d'avoir une double entrée dans la recherche d'information : une entrée témoignage pour chaque agriculteur, et une entrée thématique qui concentre sur une même vidéo toutes les informations concernant une thématique bien précise (configuration, commercialisation, conduite...).

Pêle-mêle : autres ressources documentaires (liste non exhaustive)

Formations :

- Une formation de conseiller en agroforesterie a été lancée en 2015 au **CFPPA de l'Aube** et en 2017 au **Lycée du Fresno** (49).
- **Centre de Formation le Chant des arbres** : arbobio.com :

Ouvrages :

- **ITAB/GRAB, 2005.** *Produire des fruits en agriculture biologique.* Co-édition ITAB-GRAB. 300 p.
- **ITAB, 2015.** *Produire des légumes biologiques.* Tomes 1 et 2. Edition ITAB. 528 pages (tome 1), 420 pages (tome 2).
- **LETERME Evelyne, 2014.** *La biodiversité amie du verger : Le meilleur des vergers d'hier et de l'arboriculture d'aujourd'hui pour bâtir les vergers de demain.* Editions du Rouergue, 207 pages.

Sites web :

Retours sur deux journées de terrain organisées en 2016 :

- <http://www.grab.fr/agroforesterie-rencontre-multiacteurs-27-28-sept-avignon-7295>
- <http://agroforesterie.fr/>

Principes d'aménagement et de gestion (2009) :

- www.agroforesterie.fr/PAGESA.pdf

- <http://afac-agroforesteries.fr/>
- <http://rmt-agroforesteries.fr/>
- <http://www.ad-mediterranee.org/Arbre-et-Agroforesterie>

Vous pouvez aussi rejoindre un forum d'échanges en envoyant un mail vide à agroforesterie-subscribe@yahoo.com

Références Bibliographiques

- **ALBOUY, Vincent.** *L'ABC de la pollinisation au potager et au verger.* Editions Terre Vivante. 191 pages. 2012.
- **ALTIERI M.** *Agroecology, small farms and food sovereignty.* Monthly Review, p102-112. 2009.
- **ALTIERI M.** *Linking Ecologists and Traditional Farmers in the Search for Sustainable Agriculture.* Frontiers in Ecology and the Environment, Vol. 2, No. 1. 2004.
- **ASSELINEAU E, DOMENECH, G.** *De l'arbre au sol - Les bois Raméaux Fragmentés.* Editions du Rouergue. 190 pages. 2007
- **BALDY C., DUPRAZ C., SCHILIZZI S., 1993.** *Vers de nouvelles agroforesteries en climats tempérés et méditerranéens. Aspects agro-nomiques.* Cahiers Agricultures, 2 : 375-386.
- **BORREL T., DUPRAZ C., LIAGRE F.** *Economics of silvoarable systems using LER approach.* INRA Montpellier. 2005.
- **DUPRAZ C., CAPILLON A.** *L'agroforesterie : une voie de diversification écologique de l'agriculture européenne? Cahier d'étude DEMETER - Economie et Stratégies agricoles, Paris, pagination en cours, 11 pages. 2005.*
- **DUPRAZ C., LIAGRE, F.** *Agroforesterie, des arbres et des cultures.* 2008.
- **DUPRAZ C., LIAGRE, F., POINTEREAU, P.** *Étude des pratiques agroforestières associant des arbres fruitiers de haute tige à des cultures ou des pâtures (p. 203).* 2000.
- **GARBAYE Jean.** *La symbiose mycorhizienne.* Une association entre les plantes et les champignons. Editions Quae. 251 pages. 2013.
- **GÖTSCH, E.** *O renascer da agricultura.* Rio de Janeiro: AS-PTA. 24 pages. 1995.
- **GUYOMARD H., HUYGHE C., PEYRAUDJ. L., BOIFFIN J., COUDURIER B., JEULAND F., URRUTY N.** *Vers des Agricultures à hautes performances. Volume 2 : Conception et évaluation de systèmes innovants en agriculture conventionnelle. Étude réalisée pour le Commissariat général à la stratégie et à la prospective.* INRA. 2013.
- **HALLE Francis.** *Du bon usage des arbres : Un plaidoyer à l'attention des élus et des énarques.* Editions Actes Sud. 96 pages. 2011
- **INRA.** *Services écosystémiques rendus par les forêts : patrimoine ou producteur de valeur économique ?* [En ligne] disponible sur : <http://www.nancy.inra.fr/Toutes-les-actualites/Services-ecosystemiques-et-forets>. Consulté le 10.03.2017
- **JANAKI R.R., ALAVAPATI D. Evan Mercer.** *Valuing Agroforestry Systems: Methods and Applications.* Springer Science & Business Media, 13 juil. 2004. 314 pages.
- **KUMAR B Mohan, NAIR P. K. Ramachandran.** *Carbon Sequestration Potential of Agroforestry Systems : Opportunities and Challenges.* School of Forest Resources and Conservation, University of Florida, Gainesville, Florida, U.S.A. 2011. 305 pages.
- **LABANT P.** *Principes d'Aménagement et de Gestion des Systèmes Agroforestiers – Replacer l'arbre champêtre au cœur des objectifs agro-économiques, environnementaux et paysagers, des exploitations agricoles.* Guide technique PAGESA. AFAHC (Association Française Arbres et Haies Champêtres). 2009.
- **LECLUYSE E.** 2013. *L'agroforesterie élargit le champ des possibles.* Portail Actus INRA. [En ligne] disponible sur <http://www.inra.fr/Grand-public/Agriculturedurable/Tous-les-magazines/Lagroforesterie-élargit-le-champ-des-possibles>. Consulté le 12.03.2017.
- **LEMAY A.M., MARCOUX R., OLIVIER A., NIANG A.** *L'incidence de techniques agroforestières sur la dynamique familiale dans deux villages du Cercle de Ségou, au Mali : méthodologie de la recherche.* Compte-rendu du 2^{ème} atelier régional sur les aspects socio-économiques de l'agroforesterie au Sahel. Université de LAVAL (Qc) et ICRAF. 2003.
- **LESPINASSE, Jean-Marie.** *Au Jardin Naturel.* Editions du Rouergue. Collection ROUERGUE LITTER. 224 pages. 2013. LETERME E. *La biodiversité amie du verger.* Editions Rouergue. 2014.
- **NAIR P.K.R.** *An introduction to agroforestry.* Kluwer Academic Publishers ed. ISBN 0-7923-2135-9, 499p. 1993.
- **NAIR P. K.R, GARRITY Dennis.** *Agroforestry - The Future of Global Land Use.* 2012.
- **RIGUEIRO-RODRIGUEZ Antonio, MCADAM Jim, MOSQUERA-LOSADA María Rosa.** *Agroforestry in Europe: Current Status and Future Prospects* (Advances in Agroforestry) Hardcover. 2008.
- **ROSE F.** *L'arbre au bénéfice du légume.* Agroforesterie. BIOFIL n°100. 2015
- **RIVRY-FOURNIER C.** *L'agroforesterie peut-elle intéresser la bio ?* In BIOFIL n°43, pp47-49. 2005.
- **SOLTNER Dominique.** *Agroécologie : Guide de la nouvelle agriculture.* Collection Sciences et Techniques Agricoles. 2^{ème} Edition. 120 pages. 2016.
- **SIEFFERT A.** *Conception de systèmes « vergers - maraîchers » associant arbres fruitiers, légumes et arbres champêtres – Application au cas de la ferme agro-écologique pilote de la Durette.* INRA-PSH éd., Avignon. 139p. 2013.
- **TORQUEBLAU, E.** *L'agroforesterie : des arbres et des champs.* Collection Biologie, Ecologie, Agronomie, Editions L'Harmattan, Paris, 2007. 153 p.
- **WARLOP François.** *Appel à projets d'innovation et de partenariat pour le projet Casdar « Systèmes Maraîchers en Agroforesterie : création de Références Techniques et économiques ».* 2013.

ASSOCIER LÉGUMES ET ARBRES FRUITIERS EN AGROFORESTERIE

Principes, éléments techniques et points de vigilance pour concevoir et conduire sa parcelle

Rédaction : François Warlop (GRAB), Nathalie Corroyer, Alice Denis (Chambre Régionale d'Agriculture de Normandie), Mathieu Conseil, Laetitia Fourrié (ITAB), Guillaume Duha (Les Bios du Gers), Charles Buchmann, Aubin Lafon, Grégoire Servan (AFAF).

Relecture : Camille Béral (Agrooof), Laurie Castel (CA Drome), Gilles Libourel (GRAB), Florian Carlet (GRCIVAM PACA) - Denis Florès, Cyrille Fatoux, Nicolas Verzotti, Julien Ronzon (maraîchers agroforestiers)

Coordination : Laetitia Fourrié (ITAB) et François Warlop (GRAB)

Illustrations et mise en page : Flore de la Taille

Crédit photos : Partenaires du projet



Document sous Licence Creative Commons sans possibilité d'utilisation commerciale.

Pour citer ce document : Warlop F., Corroyer N., Denis A., Conseil M., Fourrié L., Duha G., Buchmann C., Lafon A., Servan G., 2017. Associer légumes et arbres fruitiers en agroforesterie : Principes, éléments techniques et points de vigilance pour concevoir et conduire sa parcelle. Projet SMART. 40 p. Juin 2017.



Partenaires financiers :

